R

0, I

<36700077190013

<36700077190013

Bayer. Staatsbibliothek

30 x

Mathesis. Statica et mechanica
A73.

math. a. 74.

R

D. Johann Peter Eberhards
der Arzneigelahrtheit ordentlichen Lehrers,
der Römisch-Kaiserlichen Akademie der Naturforscher, der Churfürstlich-Mainzischen Akademie nüzlicher Wissenschaften, und der Jenaischen teutschen Gesellschaft
Mitglieds

Beiträge zur Mathesi Applicata

Hauptsächlich zum

Mühlenbau

zu denen

Bergwerks-Maschinen

zur

Optik und Gnomonik.

Mit Kupfern.

Halle im Magdeburgischen
Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung
1757.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Da ein jeder nach der Absicht beurtheilt werden muß, welche er bei Herausgebung einer Schrift hat; so ist es nöthig, daß ich auch meinen Lesern die Absicht anzeige, die ich mir bei Verfertigung gegenwärtiger Bogen vorgesezt. Ich habe seit verschiedenen Jahren, nebst anderen Wissenschaften, auch die Mathesin Applicatam vorgetragen und er-

kläret. Ich habe dabei den Wolfischen Auszug als das bequemste Hand-Buch zum Grunde gelegt. Und da die Mechanik und Optik ohnstreitig die nüzlichsten und angenehmsten Theile der Mathematik sind; so habe ich mich besonders bemühet, diese zwei Wissenschaften so volständig als möglich vorzutragen. In dem angeführten Kompendio aber fehlt die Anwendung der Mechanik, auf zusammengesezte Maschinen, die doch im gemeinen Leben sehr nöthig sind, und wovon billig ein jeder Gelehrter Nachricht haben solte. Es ist einem der auf Universitäten die Mathematik gehört hat, sehr verdrüßlich, wenn er bei aller Theorie die er gelernt hat, nichts

von der Beschaffenheit derer Mühlen weis, die doch allenthalben und zu verschiedenen Entzwecken gebraucht werden. Eben so unangenehm ist es, wenn man von Bergwerken nicht die geringste Nachricht hat, und von ihrer Einrichtung nichts weis, weil auch diese unter die nüzlichsten Werke gehören. Die Bücher welche von der Beschaffenheit derer Mühlen und anderer grossen Maschinen handeln, sind theils rar und kostbar, theils zu weitläuftig, als daß sich ein Anfänger dererselben bedienen könte. Die hierher gehörigen Werke des **Boeckler, Sturm, Leupold, Beier,** und **Belidor,** schaffen daher Anfängern wenig nutzen. Und diejenigen Werke

die man vom Bergbau hat, handeln entweder nur besondere Maschinen ab, oder sie betrachten den Bergbau nur chemisch und metallurgisch. Ich habe mich daher entschlossen, dasjenige was zu dem Mühlenbau gehört, ins kurze zu fassen, und was man von Bergwerkssachen einzeln und zerstreuet antrift, zusammen vorzutragen, in so fern dieses mit der Mechanik in Verbindung steht. Dieses sind die Gründe welche mich bewogen haben, zu der Wolfischen Mechanik diese Zusätze herauszugeben. Allein auch die Optik erforderte einige Zusätze. Es ist in dieser Wissenschaft dasjenige, was Anfängern am angenemsten zu sein pflegt,

von

von dem seeligen Freih. v. Wolf in seinem Auszuge weggelassen worden. Dieses ist die Bestimmung der Lage derer Bilder bei Spiegeln und Gläsern, durch die Zeichnung. Ferner ist die innere Beschaffenheit derer meisten Optischen Instrumente weggeblieben, oder doch nicht deutlich vorgestellt. Die Beweise warum bei Zusammensetzung verschiedener Gläser, die Bilder auf diese oder jene Art gesehen werden, sind mehrentheils Anfängern, so wie sie in denen lateinischen Elementis stehen, zu schwehr und undeutlich, und Anfänger werden daher verdrieslich eine Wissenschaft zu lernen, die ihnen so schwer scheint. Es hat mir daher

nöthig geschienen auch diesem Mangel abzuhelfen, und Anfängern die Erlernung dieser Wissenschaft so viel es möglich ist zu erleichtern. Hier habe ich algemeine Methoden angegeben, wie die Lage derer Bilder bei Spiegeln und Gläsern durch die Zeichnung zu bestimmen ist, und diese sind durch besondere Beispiele erläutert worden. Ich habe ferner die gewöhnlichsten optischen Instrumente, die einfachen, zusammengesezten und Sonnenmicroscopia, Tubos, Perspektive u. s. w. durch Zeichnungen erläutert, und den Beweis, warum die Objekte durch dergleichen Instrumente so und nicht anders erscheinen, auf eine solche Art geführt, die auch denen faslich sein muß, welche nur

die

die ersten Gründe der Geometrie verstehen.

Endlich fehlen im Wolfischen Werk die algemeinen Gründe der Gnomonik. Und die Beweise von denen verschiedenen Fällen bei inclinirenden Sonnenuhren, sind der schlechten Zeichnungen wegen, höchst dunkel und undeutlich. Auch dieses habe ich in gegenwärtigen Bogen erläutert, ich habe die algemeinen Gründe der Gnomonik hinzugefügt, und die Zeichnung der inclinirenden Uhren dergestalt geändert, daß alle vorkommende Fälle leicht können übersehen werden.

Hieraus kan man die Einrichtung dieser Beiträge beurtheilen. Es ist zuerst eine algemeine Einleitung

zur Mathesi applicata vorangeschikt worden. Darauf folgen die Zusätze zur Mechanik. Auch hier habe ich erst algemeine Zusätze gegeben, dahin die Erklärung und Eintheilung dieser Wissenschaft gehört, dem ich den ganzen tabellarischen Entwurf beigefügt habe. Hierauf folgen die besondern Zusätze. 1) Von der Reibung, deren Theorie ich nach denen Erfindungen derer neuesten Zeiten, und meinen eigenen Erfahrungen eingerichtet. 2) Folgt die praktische Anwendung verschiedener einfacher mechanischer Werkzeuge, und 3) die zusammengesezten Maschinen, in denen Mühlen und Bergwerksmaschinen. Bei denen optischen Zusätzen, sind wieder algemeine und beson-

besondere. Denen algemeinen habe ich auch einen tabellarischen Entwurf der Optik beigefügt. Die besondern, enthalten Zusätze zur eigentlichen Optik, wobei ich hauptsächlich die Struktur des Auges genauer, als im Wolfischen Compendio bestimmt, und die Theorie der Farben hinzugefügt habe. Die Zusätze zur Katoptrik und Dioptrik, enthalten hauptsächlich die Bestimmung der Lage der Bilder durch die Zeichnung, und die Erläuterung derer optischen Instrumente. Endlich folgen die Zusätze zur Gnomonik, deren ich schon gedacht habe.

Im übrigen habe ich in diesen Beiträgen nichts angeführt, was schon im Wolfischen Handbuche steht, und

leicht

leicht begriffen werden kan. Daher habe ich in der Katoptrik die Betrachtung platter Spiegel, die in dem gedachten Buche deutlich steht weggelassen.

Diese Bogen sind daher nicht nur denen nöthig, die meiner Vorlesungen beiwohnen; sondern können auch von andern Docenten bequem gebraucht werden. Ja sie dienen auch denen, welche selbst Lust haben sich in der angewendeten Mathematik weiter fortzuhelfen. Halle den 25. Sept. 1756.

Einleitung
Zur
angewendeten Mathematik
überhaupt.

§. 1.

Erklärung der angewendeten Mathematik.

Die angewendete Mathematik ist eine Wissenschaft, Grössen die würklich vorhanden sind auszumessen.

§. 2.

Ihr Unterschied.

Man sieht daher leicht ein, daß sie so wohl von der reinen Mathematik als von der Naturlehre verschieden sei.

Die erste beschäftigt sich mit bloß möglichen Grössen. Die zweite hat zwar würklich vorhandene Körper zu ihrem Vorwurf, sie beschäftigt sich aber hauptsächlich mit den Ursachen derer Begebenheiten, auf welche man in der Mathesi applicata nicht weiter sieht, als in so fern daraus die Grösse der Körper und Kräfte bestimmet werden kan. Z. E. Wir betrachten in der Naturlehre die Eigenschaften des Lichts ihren Ursachen nach. Ob die Strahlen in einer Reihe auf einander folgender Schläge bestehen: ob die Lichttheile als harte Körper die sich berühren anzusehen sind u. s. w. alles dieses ist der Vorwurf der angewendeten Mathematik nicht, welche nur die Stärke des Lichts, die Grösse der Brechung der Strahlen und dergleichen untersucht.

§. 3.

Welche Wissenschaften dazu gehören.

So viel als also Arten von Grössen möglich sind, so viel müssen auch Theile der angewendeten Mathematik möglich sein. Solten nicht daher fast alle Handwerker zur angewendeten Mathematik gerechnet werden können? Wer wolte wohl leugnen, daß dieses möglich sei? warum es aber nicht

nicht geschehe, ist leicht zu begreiffen. Die Anzahl der Theile der angewendeten Mathematik würde alsdenn unendlich groß werden. Es müssen dahero gewisse Bestimmungen angegeben werden, wodurch man ausmachen kan, ob eine Wissenschaft zur angewendeten Mathematik gehöre oder nicht. Und diese Bestimmung ist folgende: alle Wissenschaften oder Künste die ohne Mathematik nicht können verstanden werden, gehören zur Mathesi applicata. Wer wird die Optik ohne Geometrie verstehen können? Diese ist dahero ein Theil der angewendeten Mathematik. Alle diejenigen Künste fallen dahero weg, die man ohne Mathematik verstehen kan, wenn sie gleich mit Nutzen in denselben angebracht werden kan.

§. 4.

Ihre Eintheilung.

Man kan die Gesetze der Geometrie entweder auf die Ausmessung solcher würklichen Grössen anwenden, deren algemeine Betrachtung in der Geometrie vorkommt, dieses nennt man die praktische Geometrie, und diese wird in den meisten Lehr-Büchern zur reinen Mathematik gezehlt, und bei der Geometrie mit vorgetragen.

Oder man kan sie auf die Ausmessung solcher Grössen anwenden deren algemeine Theorie in der Geometrie nicht vorkommt. Diese lezten rechnet man gemeiniglich im eigentlichen Verstande zur angewendeten Mathematik. Und da wendet man sie 1) an, auf die Bewegung, dieses heist im algemeinen Sinn die Mechanik. Hier sieht man entweder auf feste oder flüssige Körper. a) Die Lehre von der Bewewegung der festen Körper heist insbesondere die Mechanik, und derjenige Theil, welcher vom Gleichgewicht der Kräfte handelt die Statik. b) Die Lehre von der Bewegung flüssiger Körper, heist die Hidraulik. Und zwar heist sie die Hidrostatik, wenn das Gleichgewicht flüssiger Körper betrachtet wird. Betrachtet man aber die Bewegung selbst, so heist es insbesondere die Hidraulik. Da zu denen Kräften wodurch das Wasser bewegt wird, auch die Luft gehört; diese aber ihren Eigenschaften nach mathematisch untersucht werden kan: so entsteht daraus eine besondere Wissenschaft, nemlich die Aerometrie.

Es werden 2) die Gesetze der Geometrie, auch auf das Licht angewendet, in der Optik. Hier werden a) entweder die algemeinen Eigenschaften des Lichts bestimt,

bestimmt, in der besondern **Optik**, oder b) das Licht wird betrachtet, in so fern es von denen Körpern reflectirt wird, in der **Katoptrik** oder c) in so fern es von durchsichtigen Körpern gebrochen wird, in der **Dioptrik**. Oder d) man betrachtet die scheinbaren Veränderungen der Figur derer Körper, die von der verschiedenen Lage des Auges abhangen, in der **Perspectiv**.

Ferner wird 3) nach den Gesetzen der Geometrie auch das Weltgebäude untersucht. Es geschieht dieses in der Cosmologia Mathematica, in welcher a) die entfernten Weltkörper in der **Astronomie**, b) die Erde in der **mathematischen Geographie**, und c) die Zeit betrachtet wird, in so ferne wir sie durch die Bewegung derer Himmelskörper ausmessen. Dieses geschieht denen grössern Abtheilungen nach in der **Chronologie**, denen Stunden nach in der **Gnomonik**.

Man kan aber auch 4) Die Wissenschaft Gebäude gehörig aufzuführen nicht ohne Mathematik verstehen. Es entsteht daraus die **Baukunst**. Diese lehrt entweder, wie die Gebäude, schön, bequem und fest gebauet werden in der

bürgerlichen Baukunst (architectura civilis), oder wie man vor die Sicherheit der Einwohner durch Anlegung besonderer Werke besorgt sein soll, in der Kriegsbaukunst (architectura militaris). Wozu man noch wegen der Nothwendigkeit des Pulvers und Geschützes beim Kriege, die Artillerie zu rechnen pflegt.

Endlich kan 5) auch die Mathematik, auf die Theorie derer Thöne in der Musik angewendet werden.

Zusätze

zur

Mechanik.

Algemeine Zusätze.

§. 1.

Algemeiner Begrif der Mechanik.

Die Mechanik ist eine Wissenschaft von der Bewegung der festen Körper in so ferne sie ausgemessen werden kan.

§. 2.

Ihre Eintheilung.

Da alle Körper schwer sind, wie die Erfahrung lehrt, die Körper aber auch ausser der Schwere, gewisse allgemeine Eigenschaften besitzen: so kan man die Bewegung derer festen Körper entweder überhaupt betrachten, oder in so fern sie schwer sind. Das erste heist die algemeine Mechanik, das zweite die besondere.

§. 3.

Anmerkung.

Da die algemeinen Gesetze der Bewegung theils in meinen ersten Gründen der Naturlehre Cap. 3. S. 35. u. f. vorgetragen sind, theils in den meisten andern Lehrbüchern der Mathematik vorgetragen

werden, so halte ich es nicht vor nöthig, diese hier weitläuftiger auszuführen. Wir wenden uns daher zu der besondern Mechanik.

§. 4.

Entwurf der besondern Mechanik.

Diese kan eingetheilt werden,

1) In den theoretischen Theil, worin die Lehre von denen mechanischen Kräften vorgetragen wird, und zwar

a) Von der Schwere überhaupt

b) Vom Mittelpunkt der Schwere, in so fern dessen Lage die Ruhe oder Bewegung derer Körper verursacht. Hieraus wird bestimmt der Begrif des Hebels, bei welchem vorkommt,

aa) Dessen Begrif

bb) Eintheilung

cc) Gesez desselben in Absicht auf die Kräfte. §. 45. Dessen Anwendung §. 49. bis 62.

dd) Gesez in Absicht auf den Raum § 63. bis 67.

Daraus folgt die Lehre von Rädern.

α) In Absicht auf die Kräfte §. 68. bis 74.

β) In Absicht auf die Raume §. 75.

Von beiden hängt ab

γ) Die Zusammensetzung der Räder

Aus

Aus dem Gesez des Hebels in Absicht auf die Kräfte, folgt ferner die Lehre vom plano inclinato, §. 82. bis 95. und zwar

α) Wenn die Richtung der Kraft mit der Fläche selbst parallel ist §. 82.

β) Wenn sie mit der Grundfläche parallel ist, §. 83.

Hieraus folgt

αα) Die Lehre von der Schraube

א) An sich

אא) In Absicht auf die Kräfte §. 84. und 85.

בב) In Absicht auf die Räume §. 86. 87.

ב) In ihrer Zusammensetzung mit den Rädern, §. 92. bis 95.

ββ) Die Lehre vom Keil, §. 105.

Ferner die Lehre von den Rollen.

α) derer einfachen,

β) Zusammengesezten oder des Strik und Klobens

αα) In Absicht auf die Kräfte §. 99. bis 103.

ββ) In Absicht auf die Raume, §. 104.

2) Der praktische Theil. Dabei kömmt vor

a) praktische Anwendung der einfachen mechanischen Werkzeuge.

bb) Zu-

bb) Zusammengesezte Maschinen.
Hauptsächlich
α) Mühlen
β) Bergwerksmaschinen.

Besondere Zusätze.

1. Von der Reibung.

§. 5.

Begrif derselben.

Wenn sich ein Körper A so nahe an einem andern B bewegt, daß die Hervorragungen beider dergestalt an einander stossen, daß die Bewegung von A dadurch gehindert wird, so sagen wir, A reibe sich mit B.

§. 6.

Anmerkung.

Man muß diese Reibung (frictio) wohl unterscheiden 1) von dem Widerstande in der Bewegung der vom Zusammenhange entsteht, und 2) von dem Widerstand der von der Trägheit und Schwere herrührt. Wenn sich zwei Körper stark berühren so hangen sie zusammen, und dieser Zusammenhang muß überwunden werden, wenn sich der eine Körper über den andern wegbewegen soll. Allein wenn sich ein Körper durch einen Hauffen kleiner Körperchen wie z. E der Sand ist, bewegen soll, so muß er dieselben auf die Seite stossen, diese widerstehen vermöge ihrer Trägheit

heit und Schwere, und vermindern daher die Bewegung.

§. 7.

Nothwendigkeit dieser Lehre.

Man findet aus der Erfahrung, daß wenn eine Maschine berechnet ist, woran zwei Kräfte genau das Gleichgewicht halten, und daher die Bewegung erfolgen solte, sobald das Gleichgewicht durch eine geringe Kraft gehoben worden: daß dieses nicht zutreffe. Es müssen oft viel Kräfte angewendet werden, um die Bewegung hervorzubringen. Das macht, der Widerstand muß erst überwunden werden, der von der Reibung herrührt ehe die Bewegung würklich erfolgen kan. Daher kömmts, daß die theoretischen Berechnungen der Maschinen so selten in der Praxi zutreffen. Und eben deswegen ist es nöthig, daß man die Gesetze der friction so viel möglich bestimmen.

§. 8.

Amontons Bestimmungen.

Amonton hat so wohl als Belidor, folgende Gesetze der Reibung bestimmt. 1) Bei einer horizontalen Bewegung, ist die Reibung ohngefehr dem dritten Theil der Last gleich, die Fläche des zu bewegenden Körpers mag groß oder klein seyn. Eben dieses gilt auch von einer jeden Kraft

die

die den Körper oberwerz und seitwerz drukt. Man muß von einer jeden ¼ vor die Reibung rechnen. 2) Macht der Stoß mit der Richtung der würklich erfolgten Bewegung einen Winkel, so wird die Reibung grösser, und sie wächset, je näher dieser Winkel einem rechten kommt. Unter einem rechten Winkel ist sie unendlich gros, und die Bewegung erfolgt daher gar nicht. 3) Drehet sich eine Welle in einer Pfanne um ihre Axe, so ist die Reibung der Helfte der Schwere gleich. Dieses gilt auch von denen an die Welle gehängten Gewichten. Auch diese müssen halbirt werden um die Grösse der Reibung zu bestimmen. Sind zwei an die Welle angebrachte Kräfte einander gerade entgegen gesezt, so heben sie einander auf, und man halbirt nur die Schwere der Welle, um die friction zu bestimmen. Machen beide Kräfte einen Winkel, so nimmt man die Richtung derer Kräfte vor die Seiten des Viereks an, dessen Diagonal die Grösse der gesamten Kräfte ist, und daher halbirt werden muß, um die Reibung zu berechnen. Liegt die Welle in Zapfen, so verhält sich die würkliche Reibung zur Reibung der Welle ohne Zapfen, wie der Diameter des Zapfens, zum Diameter der Welle. 4) Ist ein Hebel mit einer Last beschwert, und soll sich um den Mittelpunkt seiner Schwere bewegen, so

ver-

verhält sich die Entfernung der Last, zur Entfernung der Kraft, wie ⅓ der Last, welche vor die friction gerechnet wird, zu der Kraft welche die Reibung überwindet. 5) Ist ein Hebel um eine Welle beweglich, so muß man die an dem Hebel befindlichen Kräfte, wie no. 3. halbiren. Da aber die Bewegung desto leichter wird, je länger die Arme des Hebels sind, und je kleiner die Welle ist, so muß auch hier die friction berechnet werden. Dieses kan leicht geschehen, weil sich die Länge des einen Arms, wenn beide gleich sind wie bei einer Wage, zu dem Radio der Welle, eben so verhält, wie die halben Kräfte zur friction.

§. 9.

Warum diese nicht allzeit zutreffen.

Die Erfahrung lehrt, daß diese Gesetze nicht allezeit genau zutreffen. Die Ursache davon kan leicht bestimmet werden. 1) Erstlich kan der Zusammenhang (§. 6.) nicht allemahl von der Reibung unterschieden werden, folglich da dieser einen starken Einflus in die Bewegung hat, muß die Kraft, welche man nach diesen Gesetzen berechnet hat, zu klein sein, in dem sie nicht hinreichend ist, den Zusammenhang derer Theile zu überwinden. 2) Ist die Unebenheit derer Oberflächen nicht allezeit gleich. Je grösser die Unebenheit einer Fläche ist, desto stärker muß der Wider-

stand

stand und daher auch die Reibung sein. Ueber dieses können die hervorragenden Theile so beschaffen sein, daß sie leicht zerbrechen, geschieht dieses, so muß freilich die Reibung vermindert werden. 3) Muß auch die Reibung verändert werden wenn sich die Grösse der Oberfläche derer Körper ändert. So wie die Oberfläche ab und zunimmt, so muß auch die Anzahl derer hervorragenden Theile vermehrt und vermindert werden. Und wer siehet nicht, daß der Widerstand davon abhenge? Amonton leugnet dieses, man kan ihn aber aus der Erfahrung so wohl, als a priori leicht widerlegen. 4) Endlich ist es leicht zu begreifen, daß die Geschwindigkeit derer bewegten Körper einen grossen Einflus in die Reibung habe. Wenn ein Widerstand gehoben werden und eine Bewegung erfolgen soll; so muß die Kraft desto grösser sein, je kleiner die Zeit ist. Und ich sehe nicht ein warum der Widerstand den die Reibung verursacht, hiervon ausgenommen sein solte?

§. 10.

Reibung derer Räder.

Die Erfahrung hat bei Rädern folgendes gelehret.

1) Daß die friction derer Räder grösser werde wenn sie wenig Zähne bekommen, daß sie hingegen geringer werde, wenn die Anzahl der Zähne vermehrt wird. Je weniger

niger nemlich Zähne sind, desto mehr werden die Direktionslinien einander entgegen gesezt, und daher sind die Kräfte grösser welches freilich die Reibung vermehren muß. 2) Wenn ein Rad von wenig Zähnen in ein vielzähnigtes eingreift und dasselbe bewegt, so ist die Reibung nicht so groß, als wenn das vielzähnigte das mit wenig Zähnen bewegen soll. 3) Wenn ein Sternrad, in einen Trilling oder eine zähnigte Welle greift, so ist die Reibung nicht so gros als wenn es in ein anderes Sternrad greift. 4) Kamräder haben ungleich mehr friction als Sternräder.

§. 11.

Gesez der Reibung derer übrigen Körper.

Bei allen übrigen Körpern hat man nur das einzige algemeine Gesez bemerkt, daß zwei Körper von einerlei Art sich stärker reiben als zwei Körper von verschiedener Art. Z. E. Stahl auf Stahl reibt sich stärker als Stahl auf Meßing. Dabei haben die Versuche gelehrt, daß der Stahl sich mit dem Meßing am wenigsten reibe, stärker mit Blei, noch stärker mit Kupfer, Zinn u. s. w. Man bestimmt dieses durch das sogenante Tribometer des Muschenbroek, welches in einem hölzernen Cilinder besteht, durch welchen eine starke metallene Axe geht, die an beiden Enden stählerne glat polierte Zapfen hat. Diese Zapfen können in Pfannen von

verschiedener Art von Holz, Zinn, Stahl, Meßing u. d. bewegt werden. Um die hölzerne Walze geht ein Strik, in welches zwei gleiche Gewichte gehängt werden. Auf der einen Seite wird eine Wageschale mit Gewichten angebracht, die wenn sie herunter sinkt, die Walze umdreht. Da hat die Erfahrung gelehrt, daß bei harten hölzernen und troknen Pfannen, die Reibung 10. Quentchen betragen, waren sie aber mit Oehl geschmiert nur 6. Quentchen. Hing auf beiden Seiten 1. ℔. so war die Reibung ohne Oehl 12. Quentl. mit Oehl 10. Quentchen. Eben diese Zapfen erforderten mit 1. ℔. beschwert die Reibung zu überwinden, in Pfannen von Stahl trocken 11. Quentl. mit Oehl, 10. Quentl. In Pfannen von Kupfer trocken 8. Quentl. mit Oehl 7. Quentl. In Pfannen von Zinn trocken 11. Quentl. mit Oehl 9. Quentl. Im Blei trocken 7. Quentl. mit Oehl 6. Quentl. In Pfannen von Meßing trocken 6. Quentl. mit Oehl $5\frac{1}{2}$.

§. 12.

Verminderung der Reibung.

Die Reibung kan vermindert werden. 1) Indem die Ungleichheiten weggenommen werden, welches auf eine doppelte Art geschehen kan. a) Entweder indem man die Vertiefungen ausfüllt, oder b) indem man die hervorragenden Theile wegschaft. Das

erste

erste geschieht durch Fet, Baumöhl, Seife, Wasser, und andere flüssige Körper, welche zwischen beide Körper gebracht werden. Man hat auch hier aus der Erfahrung gefunden, daß bei Metal mit Metal, Baumöhl oder Ochsenklauenfet, bei Metal und Holz, Tallig, bei Holz mit Holz, Seife, bei Holz und Stein Wasser genommen werden müsse. Das zweite erfolgt entweder durch eine vorher geschehene Politur, oder durch die Bewegung selbst, da die Theile sich auf einander abschleiffen, und die Ungleichheiten daher verliehren. 2) Indem die sich reibende Oberfläche vermindert wird. Dieses geschiehet a) indem man die sich reibenden Wellen in Zapfen legt. Je dünner diese Zapfen sind, desto geringer ist die Friction. b) Indem man bei stehenden Wellen die Zapfen spiz macht. Denn so berührt sich der Zapfen mit der Pfanne in wenig Punkten. Doch muß die Spitze nicht nach einem spitzen sondern stumpfen Winkel gemacht werden, weil der Zapfen die Pfanne sonst durchbohren würde. c) Wenn man bei Walzen, so sich um den vierdten Theil ohngefehr umdrehen, die Zapfen unten scharf macht. Wie dieses bei Glocken, Wagebalken u. d. g. geschieht. Man kan die Schärfe nach einem Winkel von 60°, die Pfanne aber entweder rund, oder nach einem Winkel von 120° ausgeschnitten machen. d)

Indem man die Zapfen an stat sie in Pfannen zu legen, zwischen zwei Walzen legt. 3) Indem man die gerade Bewegung in ein Fortwelzen verwandelt. Zu dem Ende werden an die zu bewegende Lasten Räder befestigt, welche indem sie sich umwelzen, die Last fortschieben. Das Oel und Fet würkt selbst zum Theil auf diese Art, indem die Theile desselben sehr schlüpfrig sind, und über einander wegglitschen. Bei allen Maschinen muß überhaupt auch darauf gesehen werden, daß die Zapfen und Pfannen vor Sand und anderen scharfen Unrath verwahrt werden, weil dadurch die Oberflächen rauch werden, und die Reibung daher nothwendig vermehrt werden muß. Ingleichen, daß man so viel möglich das Erhitzen verhüte, weil dadurch die Körper ausgedehnt werden, die Ungleichheiten der Oberflächen sich mehr erheben, und stärker in einander greiffen.

2) Praktische Anwendung verschiedener einfacher mechanischer Werkzeuge.

§. 13.

Der Hebel. Das Brecheisen.

Obgleich fast bei allen Werkzeugen, Messern, Scheren und dergleichen verstekte Hebel vorkommen, auch jede Stange ein Hebel sein kan: so hat man doch an dem bekandten Brecheisen

eisen insbesondere einen volkommenen Hebel, der seine Unterlage bei sich führt. Es besteht aus einer starken eisernen Stange ABD, welche bei B gebogen ist, in CD einen scharfen Rand mit einem Einschnit bei E hat. Dieser Schärfe und Einschnittes wegen, wird es auch von einigen ein Kuhfus genannt. Wird BD horizontal gelegt, so macht AB mit dem Horizont einen Winkel, und A steht in die Höhe. Wird A niedergedrukt, so bewegt sich die Schärfe CD samt der darauf liegenden Last in die Höhe. Und mit dem Einschnit E, können Nägel oder andere hervorragende Dinge gefast, und in die Höhe gezogen werden. Tab. I. Fig. 1.

§. 12.

Die Hebelade.

Da bei dem Brecheisen die Gewalt desto grösser ist, je kürzer der Arm BD ist, so sieht man leicht, daß eine Last dadurch nicht sehr hoch gehoben werden könne. Man hat daher um durch einen blossen Hebel die Lasten höher zu heben ein Instrument erdacht, worin die Unterlage beweglich ist, und nebst dem Hebel selbst höher gelegt werden kan. Es ist dieses die Hebelade, welche folgendermassen eingerichtet ist. Es ist ein offener Kasten ABCDEFGH, in dessen gegen einander überstehenden Wänden AE und DF sich zwei Reihen Löcher a, b, und Tab. I. Fig. 2.

c, d befinden. Diese sind dergestalt eingerichtet, daß die Löcher der Reihe a und c gleich hoch liegen, und eben so ist es mit denen Reihen b und d. Man kan daher durch I und K eine eiserne Stange stecken, welche die Unterlage des Hebels ist. Der Hebel selbst ist eine starke hölzerne Stange LM, an deren Ende in L sich ein eiserner Haken befindet. Diese Stange hat in N, O, P, runde Einschnitte, in deren Höhlung sich die eisernen Stäbe, dergleichen IK ist, genau passen. Ihre Entfernung von einander muß so groß sein, als die Entfernung derer durch die Löcher gestekten eisernen Stangen. Wenn man diesen Hebel auf die Stange IK, als auf eine Unterlage legt, und ihn so hoch in die Höhe hebt, daß diese Stange durch das zweite Loch gestekt werden kan, und dieses nach und nach fortsezt, so wird der Hebel samt der zu hebenden Last, endlich um die Höhe der ganzen Hebelade in die Höhe gebracht.

§. 15.

Die Schrauben.

Diese werden praktisch mehrentheils an solchen Orten angebracht, wo eine grosse Gewalt in einem kleinen Raum ausgeübt werden soll. Sie pflegen von Holz oder Stahl zu sein. Die hölzernen sind von harten Holz, als weisbüchen, Wildbirnbaumholz u. dergl.

und

und man gebraucht sie zu allen Arten von Pressen, wie die Buchdrucker und dergleichen. Derer metallenen bedienen sich die Schlösser, Mechanici, Uhrmacher, und besonders sind diejenigen merkwürdig, die auf denen Münzen gebraucht werden. Diese sind von Stahl, und werden durch einen Hebel umgedrehet, an dessen beiden Enden zwei metallene Kugeln sind, wodurch der Stoß und Schwung vermehrt wird.

§. 16.

Der Keil.

Diesen treffen wir bei allen schneidenden Sachen, Messern, Degenklingen u. s. weiter an. besonders bedient man sich derer hölzernen Keile bei Zerspaltung des Holzes und derer Federkeile bei Zerspaltung der Felsen. Dieses sind Keile die zwischen zwei Bleche eingeklemt, und in die Ritzen derer Felsen getrieben werden.

§. 17.

Die Räder.

Die Räder können in folgende Klassen gebracht werden: 1) entweder sie verursachen eine Bewegung, oder 2) sie erhalten dieselbe, oder 3) sie vermindern bloß die Reibung, oder 4) sie heben Lasten in die Höhe. Von der ersten Art sind a) die Mühlräder. Diese verursachen die Be-

wegung aa) entweder durch die Schwere des Wassers, dieses heissen oberschlächtige Mühlräder, in welche das Wasser von obenher fält. oder bb) sie verursachen die Bewegung durch den Stoß des Wassers. Dieses sind unterschlächtige Mühlräder. Das Wasser stoßt durch seine schnelle Bewegung diese Räder an und drehet sie um. b) Räder welche in einander durch Zähne oder Kammen eingreiffen, und dadurch eine Bewegung verursachen. Diese stehen entweder auf der Stirn des Rades, und das sind Stirn- oder Sternräder, oder sie stehen auf der Seite, welches Kammräder heissen. c) Kehrräder, welche nur auf einer Seite Zähne haben, und daher eine Wechselsweise Bewegung auf die eine oder andere Seite verursachen. d) Treträder, welche durch die Schwere derer Menschen oder Thiere nach Art derer Mühlräder bewegt werden. e) Sperräder, welche rükwerz gebogene Zähne haben. 2) Diejenigen Räder welche nur zur Erhaltung der Bewegung dienen, heissen Schwungräder. Diese sind entweder von Blei oder von Holz, in dessen Felgen Blei eingegossen ist. Sie müssen sehr schwer sein, weil sie die einmahl empfangene Bewegung ihrer Schwere und Masse wegen, eine zeitlang fortsetzen müssen. 3) Diejenigen Räder welche blos die Reibung vermindern, sind die bekandten Wa-

gen.

genräder, 4) Die Räder wodurch Lasten in die Höhe gehoben werden, sind meist nur in der Hidraulik gebräuchlich, und heben daß Wasser in die Höhe. Diese heissen **Schöpfräder.**

§. 18.

Oberschlächtige Räder.

Oberschlächtige Räder sind solche Räder, in welchen das Wasser von obenher in Sakschaufeln fält, und durch seine Schwere die Umdrehung des Rades verursacht. Die Zeichnung derselben ist folgende. Mit dem gegebenen Radio h c wird ein Cirkel beschrieben. Die Höhe der Felgen h i wird in drei gleiche Theile getheilt, so daß b i ⅓ der Höhe ist. Aus c wird durch b mit dem Radio b c ein Cirkel gezogen, und aus b gegen a und e die Weite zweier Schaufeln gelegt, so daß a e die Distanz zweier Schaufeln sei. Durch a und e wird endlich die gerade Linie f g gezogen, wovon der Theil f a die schiefe Schaufel vorstellt. Unter a wird auf a f die Linie a k perpendikulair aufgerichtet, und dieses geschieht in allen Theilungspunkten. Sind die oberschlächtigten Räder sehr niedrig und dabei breit, so heissen sie **Walzenräder.** Tab. I. Fig. 3.

§. 19.

Unterschlächtige Mühlräder.

Dieses sind solche Räder welche das Wasser durch einen unterwerz geschehenen Stoß beweget. Sie werden in 3. Klassen getheilt, in Staberräder, Strauberräder und Pan-
Tab. I. sterräder. Die Staberräder bestehen aus
Fig. 7. zwei Kränzen zwischen welchen die geraden
Tab. I. Schaufeln a b eingezapft sind. Die Strau-
Fig. 8. berräder aber dergleichen A ist, bestehen nur aus einem Kranz c d auf dessen Stirne die breite Schaufeln a b befestigt sind. Pansterräder haben wie die Staberräder gerade Schaufeln zwischen zwei Kränzen, sind aber wohl noch einmahl so breit, und üben daher eine grössere Gewalt aus, treiben gemeiniglich zwei Gänge, und werden nur in grösseren Ströhmen gebraucht, wie A. Fig. I. Tab. II. Die Schaufeln sind gemeiniglich noch in der Mitte besonders aneinander befestigt.

§. 20.

Stirnräder Kamräder und Getriebe.

Hier ist einmahl die Gestalt derer Zähne beim Stirnrade, und zweitens die Eintheilung des Rades zu bestimmen. Die Ge-
Tab. I. stalt derer Zähne ist folgende. Man be-
Fig. 4. schreibt mit der Breite oder Dicke des Zahns ab ein Quadrat a b c d. Die obere Seite ab wird in c in zwei gleiche Theile getheilt,

und

und mit der Helfte ac aus c der halbe Cirkel afb beschrieben, welcher die obere Rundung des Zahnes ausmacht. Es verhält sich daher die Höhe des Zahnes fg zur Breite ab wie 3:2. Haben aber die Getriebe in welche die Stirnräder greiffen, wenig Stöcke, so wird die Figur der Zähne gemeiniglich etwas spitzer gemacht. Und hierzu kan folgende Bestimmung dienen. Man beschreibt wie vorhin, mit der Breite des Zahnes ab das Quadrat abed. Aus b beschreibt man mit ab den Bogen ah, ingleichen aus a mit ab den Bogen hb, so daß sich beide in h durchschneiden. Der Bogen ah wird in f, ingleichen hb in g in zwei gleiche Theile getheilt, und die Punkte b und f, ingleichen a und g durch die zwei gerade Linien bf und ag zusammengezogen. Beide durchschneiden sich in c. Aus c beschreibt man mit cf=cg den Bogen fg. Dadurch wird die Rundung des Zahns afgb bestimmt. Tab. I. Fig. 5.

Die Eintheilung des Rades nebst der Bestimmung der Zähne ist folgende: Mit dem Radio des Rades ca wird der Cirkel cabpka beschrieben. Diese theilt man in so viel Theile als das Rad Zähne bekommen soll, a, b, r, p, u. s. w. Durch diese Punkte und das Centrum ziehet man die Radios ac, bc, u. s. w. welche die Axen derer Zähne sind. Die Distanz ab wird in d, e, f, g, h, i, in Tab. I. Fig. 6.

in sieben gleiche Theile getheilt, und deren drei aus a in m getragen. Mit dem Radio mc wird der Zirkel cmnqo beschrieben, und dadurch die Höhe aller Zähne bestimmt. Aus a wird $1\frac{1}{2}$ von diesen sieben Theilen in k und l gelegt und hierauf durch k und c ingleichen durch l und c die Linien ko und ln gezogen. Mit ak wird der halbe Cirkel kl beschrieben, und dieses geschiehet bei allen übrigen Theilungspunkten in b, r u.s.w.

Die Uhrmacher verrichten diese Eintheilung mit der Theilscheibe, die Müller aber mit dem Radecirkel.

Eben auf diese Art werden die Getriebe verfertigt, welche entweder würkliche Sternräder sind mit wenig Zähnen, oder es sind Stöcke, welche zwischen zwei Scheiben eingeschlagen werden. Die Zähne sowohl als die Stöcke des Getriebes bekommen eben die Theilungsweiten wie die Zähne des Sternrades, welche in das Getriebe eingreiffen. Es werden daher die Dicken derer Zähne des Getriebes auch $\frac{3}{7}$ von der Distanz derer Axen. Sind aber Stöcke in dem Getriebe, so wird die Dicke derselben $3\frac{1}{2}$ solcher Siebentheile.

Bei denen Kammrädern ist nichts besonders zu bemerken, als daß ihre Zähne oder Kammen, mit der Axe des Rades paralel lauffen, und sonst eben wie bei denen Sternrädern gestalt sind. Hat das Kammrad nicht

nicht viel Zähne, so werden die Zähne unten nicht viereckt sondern cilindrisch gemacht, und endigen sich oben in eine halbe Kugel. Man nimmt daher bei Zeichnung derselben $1\frac{1}{2}$ Siebentheil von der Distanz der Axen der Zähne, und trägt es von der Axe c r in u und v, so das v u $\frac{3}{7}$ ist. Hierauf trägt man $\frac{3}{7}$ aus r in z und macht das Quadrat w u v x. Mit dem Radio $= 1\frac{1}{2}$ beschreibt man aus y als der Helfte von z r den Zirkel welcher die obere Rundung des Zahns vorstellt. Tab. I. Fig. 6.

§. 21.

Wie man die Anzahl der Zähne und den Radium bestimmen kan.

Soll aus der gegebenen Anzahl derer Zähne der Radius, oder aus dem Radio die Anzahl derer Zähne gefunden werden: so sehe man das Rad als ein Vielek an, in welchen aus der gegebenen Seite der Radius gefunden werden soll. Man kan dieses auf verschiedene Art berechnen, am leichtesten aber geschiehet es durch folgende Tabelle, in welcher man annimmt, die Seite des Vieleks sei allezeit in 1000. Theile getheilt, und in solchen 1000. Theilen sei der Radius bestimmt. Durch Hülfe dieser oder einer ähnlichen Tabelle, kan auch die Theilungsweite derer Zähne bestimmt werden. Weil man diese Theilungsweite, als die Seite des Vieleks ansieht, und die Seite aus dem gegebenen oder schon gefundenen Radio nach der Regel de Tri berechnet.

Tafel derer Halbmesser,

Wenn die Seite des Vieleks 1000. Theile hat.

Vielek	Radius		Radius		Radius		Radius
3	575	26	4150	51	8128	76	12105
4	707	27	4309	52	8287	77	12267
5	851	28	4468	53	8446	78	12423
6	1000	29	4628	54	8605	79	12583
7	1152	30	4787	55	8764	80	12742
8	1307	31	4946	56	8923	81	12901
9	1462	32	5105	57	9082	82	13060
10	1618	33	5264	58	9241	83	13119
11	1775	34	5432	59	9401	84	13278
12	1932	35	5582	60	9560	85	13437
13	2089	36	5741	61	9719	86	13596
14	2246	37	5900	62	9878	87	13755
15	2404	38	6059	63	10037	88	13914
16	2562	39	6219	64	10196	89	14073
17	2720	40	6378	65	10355	90	14233
18	2878	41	6557	66	10514	91	14392
19	3037	42	6696	67	10673	92	14551
20	3196	43	6855	68	10852	93	14710
21	3355	44	7014	69	10992	94	14869
22	3514	45	7173	70	11151	95	15028
23	3673	46	7332	71	11318	96	15187
24	3832	47	7491	72	11469	97	15346
25	3991	48	7650	73	11628	98	15505
		49	7810	74	11787	99	15564
		50	7969	75	11946	100	15823

Der Gebrauch dieser Tabelle ist folgender. 1) Wenn die Anzahl derer Zähne ingleichen die Theilungsweite dererselben gegeben

ben wird, so schließt man wie sich 1000. verhält, zu der gegebenen Theilungsweite, so verhält sich der in der Tabelle befindliche Radius, zu dem gesuchten Radio. Z. E. es soll ein Rad 50 Zähne haben zu 4 Zoll Theilungsweite; so sagt man wie 1000 zu 4 Zoll, so verhält sich der neben 50 stehende Radius 7969 zum gesuchten Radio.

1000 . 4″ = 7969 : Rad.
4
———
31876

I II III IV V
Dieses dividirt durch 1000 gibt 3 1 8 7 6 welche kleine Zahlen man sicher weglassen kan. Ist aber 2) der Radius gegeben und es soll die Theilungsweite bestimmt werden, so schließt man, wie sich verhält der in der Tabelle angegebene Radius, zu dem in Schuhen und Zollen angegebenen Radio, so verhält sich 1000 zur gesuchten Theilungsweite. Z. E in dem vorigen Falle soll die Theilungsweite in einen 50 zähnigen Rade bestimmt

I II III IV V
werden, dessen Radius ist 3 1 8 7 6. Wir schliessen.

7969 : 31876ᵛ = 1000
1000
———
31876000ᵛ

Dieses dividirt durch 7969 giebt zum Quotienten 4000ᵛ das heist 4 Zoll.

3) Zu-

3) Zusammengesezte Maschinen.

1. Mühlen.

§. 22.

Begrif der Mühlen überhaupt.

Mühlen sind solche Maschinen, worin durch angebrachte Räder und Getriebe eine umdrehende Bewegung erhalten wird, durch welche gewisse Materien leichter präparirt werden.

Anmerkung.

Durch alle Mühlen werden gewisse Materien, Korn, Pulver, Papier, Pfeffer u. s. w. präparirt, dadurch unterscheidet man eine Mühle von einem Krahn, oder anderen auch aus Rädern zusammengesezten Maschinen. Daß aber ferner hierzu Räder und eine umdrehende Bewegung erfordert werde, sieht man daraus leicht ein, weil man Materien auch ohne Mühlen präpariren kan, z. E. der Pfeffer, kan sowohl gestossen, als auf einer Handmühle gemahlen werden.

§. 23.

Algemeine Eintheilung der Mühlen.

Alle Mühlen können auf eine doppelte Art betrachtet werden, entweder sieht man auf den Trieb wodurch sie in Bewegung gesezt werden, oder auf ihren Nutzen und Absicht. Man pflegt sich hauptsächlich dreier

Kräfte

Kräfte zu bedienen um die Mühlen in Bewegung zu setzen. Man bedient sich dazu entweder des Wassers oder der Luft, oder derer Thiere und Menschen. Denn ob man auch gleich das Feuer zur Bewegung brauchen kan, und auch wirklich braucht, so geschieht dieses doch mehr bei andern Maschinen, als bei Mühlen. Man kan daher alle Mühlen, in Wassermühlen, Windmühlen und Thiermühlen eintheilen. Der Absicht nach aber kan man die Mühlen in so viele Klassen theilen, als Arten derselben gebräuchlich sind.

Daraus erwächst folgende Tabelle.

Die Mühlen werden eingetheilt:

1) Dem Triebe nach, und sind

a) **Wassermühlen**, und zwar

aa) perpendikulaire

α) Oberschlächtige

β) Unterschlächtige

αα) Pfahlmühlen

1) Stabermühlen

2) Straubermühlen

3) Panstermühlen.

ββ) Schifmühlen.

bb) Horizontale.

b) **Windmühlen**.

aa) Hölzerne

α) Ganz bewegliche

β) Im Dach bewegliche

bb) Steinerne.

 c) Thier-

c) Thiermühlen.

aa) Standhafte

α) Mit dem Vecke

β) Mit dem Tretrade, dieses steht

αα) schief

ββ) perpendikulair.

bb) Bewegliche

α) Mit einem Vecke, die auf Wagen stehen.

β) Mit einer Kurbel, welches Hand-Mühlen sind.

αα) Grosse mit einem Vorgelege

ββ) Kleine, wo die Kurbel unmittelbar an der Welle des Mühlsteins sizt.

2) Der Absicht nach

wird a) Entweder etwas gerieben, zerschroten und gemahlen, welches geschicht

aa) in den Mehlmühlen

bb) Graupenmühlen

cc) Schrodtmühlen

dd) Gewürzmühlen,

ee) Coffeemühlen.

b) Oder es wird etwas gestampft und gestossen.

aa) Durch Stampfer, als

α) Oehlmühlen,

β) Pulvermühlen,

γ) Lohmühlen,

bb) Durch

bb) Durch Hammer,
α) Walkmühlen,
β) Pappiermühlen,
cc) Zerschnitten.
α) Schneide- oder Sägemühlen,
β) Steinschneidmühlen,
γ) Heckerlingsmühlen.
dd) Gebohrt.
Bohrmühlen.
ee) Glat gemacht.
α) Schleifmühlen,
β) Poliermühlen.

§. 24.

Algemeine Einrichtung dere Mühlen.

In jeder Mühle ist eine Welle BC an welcher entweder ein Wasserrad, oder Windflügel, oder ein Tretrad u. dergl. befindlich ist. An dieser Welle ist entweder unmittelbar ein Kamrad D welches in ein Getriebe E greift, welches sich horizontal umdreht, oder es ist ein Sternrad an derselben befindlich, welches in ein Getriebe eingreift, welches samt der daran befindlichen Welle dadurch umgedrehet wird. Ein dergleichen besonderes Getriebe, mit dem an dessen Welle befindlichen Kamrad, heisset ein Vorgelege. So ist A das Wasserrad, an dessen Welle BC befindet sich das Sternrad D, welches zu beiden Seiten in E und F in 2. Getriebe greift, an deren Welle sich erst Tab. I. Fig. 8. Tab. II. Fig. 2.

die Kamräder G und H befinden, die in die Getriebe des Mühlsteins I und K eingreifen. Ein dergleichen Vorgelege wird entweder deswegen angelegt, damit die Bewegung des Mühlsteins beschleunigt werde, oder damit man zwei Gänge mit einer Kraft treiben könne.

§. 25.

Oberschlächtigte Mühlen.

Dieses sind solche Mühlen, deren Wasserrad ein oberschlächtiges Rad ist. Bei ihrer Construction ist dreierlei zu bemerken. 1) Die Bestimmung der Höhe des Rades, 2) Die Bestimmung wie viel Wasser zur gegebenen Grösse eines Rades erfordert wird. 3) Die Verhältnis der Räder und Getriebe. Die **Höhe des Rades** wird gefunden, wenn man von dem ganzen Gefälle abzieht 1) das Gefälle des Mühlgrabens (oder die Räusche) von der Wehr an bis zum Wasserbette, welches geminiglich einen Zoll auf 100. Fus beträgt. 2) Die Höhe des Wassers auf dem Mühlenbette. 3) Das Gefälle des Wasserbettes selbst. 4) Die Dicke des Bodens und Wasserbettes sammt dem Freihangen des Rades. 6) Das Gefälle des Wassers unter der Mühle. Bei der **Menge des Wassers** bemerken wir überhaupt, daß sie desto mehr abnehme, je grösser das Rad ist. Weil

Weil das Rad als ein Hebel angesehen werden kan, wo die Kraft desto geringer ist, je länger der lange Arm desselben ist. Die Erfahrung lehrt, daß die Höhe des Rades mit der Menge des auf einmahl herabfallenden Wassers folgende sei.

Höhe des Rades			6′	Aufschl. Wass.		240	Quadr.	Zoll
.	.	.	8	.	.	180	.	.
.	.	.	10	.	.	144	.	.
.	.	.	12	.	.	120	.	.
.	.	.	14	.	. fast	103	.	.
.	.	.	16	.	.	90	.	.

Da die Menge des Wassers abnimmt je höher das Rad ist: so ist sie mit der Höhe des Rades umgekehrt proportionirt, folglich läst sich die Menge des Wassers zu jeder Höhe des Rades, aus dieser Tabelle nach folgender Regel bestimmen: Wie die gegebene Höhe des Rades zur Höhe des Rades in der Tabelle; so verhält sich das in der Tabelle bestimmte Aufschlagewasser zu der gesuchten Quantität des Wassers. Z. E. es soll das Aufschlagewasser vor ein Rad von 9. Ehlen oder 18. Schuh berechnet werden So schließt man 18′ : 6′ = 240: gesuchten Wasser.

6

1440 dieses durch 18 dividirt giebt 80 Zoll Aufschlagewasser. Daraus bestimmt man die Breite des Gerinnes,

indem man vor die Höhe des Wassers in dem Gerinne 6'' annimmt und 80 als den Quadrat Inhalt des Durchschnits dadurch divi-
22
dirt 80 | $13\frac{1}{3}''$ Weite des Gerinnes. Die
661
Verhältnis der Räder und Getriebe kan leicht bestimmt werden, wenn man weis wie oftmahl der Mühlstein herumlauffen soll, ehe das Wasserrad einmahl herumkommt. Da vor andere (z. E. Beier in Theatr. Mach. molar. p. 233.) 10mahl angeben, so aber ohnstreitig zu wenig ist. Man kan daher dem Kamrad 72. Zähne zu vier auch fünftehalb Zoll Theilungsweite geben, und dieses in ein Getriebe von 6. Stöcken greiffen lassen. Bei geringeren Aufschlagewasser geben einige dem Kamrad mehr Zähne, damit es samt dem Wasserrad langsamer gehe, und dadurch verursache, daß das Wasser besser in die Sakschaufeln fallen kan. Da sonst bei gar zu schneller Bewegung des Wasserrades, nicht alles Wasser Zeit hat in die unter dem Gerinne liegende Schaufel zu fallen.

§. 26.

Unterschlächtige Mühlen überhaupt.

Da die Gewalt des Wassers in kleinen Ströhmen, nicht hinreichend sein würde ein Wasserrad umzudrehen, so muß dieselbe durch den Fall vermehrt werden. Zu dem Ende aber

aber ist es nöthig, daß es erst steige. Und dieses kan nicht anders geschehen, als indem es gedämmet wird. Es geschieht dieses durch ein eigenes quer über den Flus geleg- tes Gebäude, welches das Grundwerk genannt wird. Bei diesem Grundwerk komt 1) vor, der Heerd, welcher das Was- ser aufzuhalten angelegt wird. Dieser be- steht in sehr starken Pfählen die quer über über den Strom 4 Ellen weit von einander eingeschlagen werden. Ueber diese Pfähle wird der Fachbaum B gelegt, welcher um einem Zoll höher, der Wage nach gelegt wer- den darf, als der vor demselben in der Ent- fernung von etlichen Schuhen eingeschlage- nem Mahl- oder Sicherpfahl A dessen Hö- he von der Obrigkeit des Orts bestimmt wer- den muß. Dieser Zoll pflegt der Erb, Mehr, oder Zehrzoll genannt zu werden. Vor dem Sicherpfahl werden vier Reihen Pfähle, in C, D, E F eingeschlagen, de- ren die erste in C, neun Zoll tiefer stehn als der Sicherpfahl, die zweite D wieder 9 Zoll, so daß die lezte Reihe in F $1\frac{1}{2}$ Ehlen tiefer steht als der Sicherpfahl. Dieses geschieht damit sich der Sand besser zwischeneinsetzen, und das unterwaschen besser verhütet werden könne. Zwischen die Pfähle worauf der Fachbaum liegt, werden noch andere Pfäh- le eingestossen, und in H, I, K, dergestallt gestellt, daß sie mit denen vorigen genau ei-

Tab. III. Fig. 1.

nen rechten Winkel machen, über welche die Jochstücke DG gelegt werden, welche den Fachbaum befestigen, daß er dem Druk des andringenden Wassers widerstehen kan. Quer vor dem Fachbaume kommt eine Reihe Pfähle M. die dicht an einander eingeschlagen sind, und die bis eine Ecke in die Ufer getrieben werden. Ueber den Fachbaum kommt 2) das **Grieswerk**, dieses besteht aus den Griessäulen NB die so weit von einander stehen als das Gerinne breit sein soll. Zwischen diesen sind die Schuzbreter OP in Falzen befindlich, welche vorgesezt und ausgenommen werden nachdem das Wasser zufliessen oder abgehalten werden soll. Hierauf folgt 3) das **Gerinne**, oder das planum inclinatum BG über welches das Wasser herab an das Mühlrad fallen muß. Hinter dem Grieswerk werden die Pfähle P eingeschlagen und über dieselben die Balken oder sogenannte Weidebänke QP gelegt, wodurch das Grieswerk befestigt wird. Dasjenige Gerinne welches das Wasser auf die Mühlräder bringt, heist das **Mahlgerinne**, die Oefnung aber, wodurch das Wasser vorbeifliessen kan, ohne auf die Mühlräder zu kommen, heist das **Wüstengerinne**, oder Freilauf. Diese Gerinne werden in einigen Nebenstücken geändert, nachdem das Mühlrad ein Staberrad, Strauberrad oder

Pan,

Pansterrad ist; und sie bekommen davon auch die Nahmen, Stabergerinne, Strauberggerinne, und Panstergerinne.

§. 27.

Stabermühlen.

Diese haben ihren Nahmen von dem Wasserrade, welches ein Staberrad ist. Die Schaufeln desselben sind ohngefehr 20. Zoll weit auseinander, es wird bei einem Gefälle von 2. Schuh angebracht, und erfordert wenn es ein rechtes Mahlgeschirre treiben soll, wenigstens 1800 Zoll Aufschlagewasser. Die Höhe des Wasserrades ist von 12 bis 18 Schuh. Die Breite 4 Schuh. Das Kamrad, Getriebe und Mühlstein, sind wie bei denen Oberschlächtigen Mühlen. Doch pflegt das Kamrad sich nach der Höhe des Rades zu richten. Weil ein hohes Rad langsamer umlauft, dergestalt, daß man bei einem 16 schuhigten Rade dem Kamrade 72 Zähne giebt, und darauf die übrigen nach der Regel De Tri sucht, indem man schließt wie 16 zu 72 so die gegebene Höhe des Wasserrades zu der gesuchten Anzahl der Zähne.

§. 28.

Straubermühlen.

Auch diese bekommen ihren Nahmen von dem Wasserrade, welches ein Strauberrad ist. Diese Räder erfordern wenigstes

3 bis 4 Fuß Gefälle und 650 Zoll Aufschlagewasser. Die Höhe des Rades ist gemeiniglich 12 Schuh oder etwas drüber. Das darzu gehörige Kamrad pflegt 80 Zähne zu $3\frac{3}{4}$ Zoll Theilungsweite zu erhalten, und der Mühlstein geht 13mahl und etwas drüber herum, ehe das Wasserrad einmahl herumkomt. Nach dieser Einrichtung thun sie mit denen Stabermühlen einerlei Dienste.

§. 29.

Panstermühlen.

Tab. II. Fig. 1. In grossen Ströhmen deren Höhe veränderlich ist, und wo das Wasser in kurzer Zeit merklich steigt und fällt, können die bisherigen Mühlen fast gar nicht gebraucht werden. Denn da das Mühlrad nicht tief in Wasser stehen darf, so würde es bei stark anwachsenden Wasser an seiner Bewegung gehindert werden. Bei fallenden Wasser aber würde es die Oberfläche des Wassers gar nicht berühren. Man ist daher genöthigt die Wasserräder so einzurichten, daß das Rad samt der Welle in die Höhe gehoben und wieder herunter gelassen werden kan, nachdem das Wasser hoch oder niedrig steht. Ein solches Werk wodurch das Wasserrad gehoben werden kan, heist ein Pansterwerk, und das Wasserrad selbst ein Pansterrad. (§. 19.) Weil die Pansterräder noch einmahl so breit sind

als

als die Staberräder, so erfordern sie wohl noch einmahl so viel Aufschlagewasser, und können daher auch mehr Gewalt ausüben. Sie bekommen zu dem Ende auch zwei Vorgeläge, und werden zwei Gänge dadurch getrieben. Es befindet sich nemlich an der Welle BC des Pansterrades A ein Sternrad D welches zu beiden Seiten in die Getriebe E eingreift. An der Welle eines jeden von diesen Getrieben ist das Kamrad F welches in das Getrieb G eingreift, an dessen Welle HI der Mühlstein K fest ist. Dieser geht 12. mahl herum ehe das Wasserrad einmahl herumkommt. Daher bekommt das Sternrad 60 Zähne, das Getriebe worin es greift, 20 Stöcke, das Kamrad 28 Zähne, und das Mühlsteinsgetriebe 7 Stöcke. Wenn das Wasserrad 14 Fus hoch ist. Die Anzahl derer Zähne in denen Rädern und der Stöcke vor die Getriebe, in anderen Fällen, kan leicht berechnet werden, wenn man vorher berechnet hat, wie oft der Mühlstein herumlauft, welches man aus der Höhe des Wasserrades, durch die Regel De Tri leicht bestimmen kan (§. 27.).

Damit nun die Wasserräder auf und nieder gelassen werden können, so liegen die Zapfen der Welle des Wasserrades auf Zargen in C und B, welche zwischen zwei Säulen in Falzen auf und nieder gehen und an

Ketten

Ketten hangen, so Pansterketten heissen. Tab. II. Fig. 2. Diese Ketten CR und BQ gehen um die Welle QR so die Pansterwelle auch Ziehwelle heist an welcher sich ein Stirnrad P befindet, so gemeiniglich 10 Fus im Diameter hat, dieses heist das Auszziehstirnrad, und hat 80 Zähne. Dieses Stirnrad greift in das Getriebe O von 6 Stöcken, so der Kumpf heist. An dessen Welle LM welche daher die Kumpfwelle genannt wird ist das Haspelrad F, von 36 Sprossen, welches umgedrehet wird. Dadurch drehet sich der Kumpf mit dem Stirnrade um, die Pansterketten wickeln sich auf die Welle, und das Wasserrad wird in die Höhe gezogen. Damit nun bei Erhebung der Hauptwelle BC und des daran befindlichen Stirnrades, dieses nicht von dem Getriebe zuweit abgebracht werde, sondern in dasselbe gehörig eingreiffen könne, so hat auch die Welle des grossen Getriebes bewegliche Unterlagen. Dabei muß die Einrichtung der ganzen Mühle so gemacht werden, daß bei Verrückung der Getriebe, diese mit dem Stirnrade keinen widrigen Stand machen, weil sonst dadurch die Reibung vergrössert und die Stöcke leicht ausgebrochen werden können.

Da diese Mühlen nur in grösseren Ströhmen angelegt werden, wo Wasser genug ist, und also mehrere Räder getrieben werden können; so legt man deren gemeiniglich 3 bis

bis 4 in einem Gerinne an, doch so, daß das Gerinne vor jedem Rade einiges Gefälle bekomme.

§. 30.
Schifmühlen.

Diese Mühlen werden in so grossen Ströhmen angelegt, welche sich gar nicht stauchen noch ihr Wasser in ein enges Gerinne pressen lassen. Sie haben über dieses den Vortheil das sie beweglich sind, und sich daher bequem von einem Ort zum anderen bringen lassen. Sie werden auf zwei aneinander befestigte Schiffe gelegt, die man gut vor Anker legen, und mit starken Stricken am Lande wohl befestigen muß. Das erste Schif heist das Wellschif, C, weil auf demselben die Welle des Wasserrades ruhet. Das zweite das Hausschif, weil sich auf demselben das Gebäude der Mühle befindet. Beide Schiffe sind durch zwei starke Balken aa und bb an einander befestigt, und zwischen beiden befindet sich das unterschlächtige Wasserrad A. Dieses weicht von der Struktur derer Staber- und Strauberräder ab, und ist auf folgende Art gemacht. An der Welle C befinden sich 12 Arme CA, an deren Ende die Schaufel AB eingesezt ist. Diese ist 9 Ehlen lang und eine Ehle breit. Und da vier Reihen solcher Arme der Länge der Welle nach sind, so ist jede Schaufel an 4 Arme befestigt, und jede Schaufel ist mit

Tab. III. Fig. 2.

Tab. II. Fig. 3.

mit der nächsten durch Spriegelstöcke verknüpft. Vor dem Wasserrade befindet sich das Schuzgatter cc, wodurch das Wasser einigermassen aufgehalten werden kan. Die übrige Einrichtung der Mühle ist folgende.
Tab. III. Fig. 2. An der Welle BC des Wasserrades A, bebefindet sich ein Stirnrad D, welches in das Getriebe E eingreift, an dessen Welle das Kamrad F ist, so in des Mühlsteinsgetriebe eingreift. Dieses Vorgelege ist deswegen nöthig, damit die Geschwindigkeit des Mühlsteins bei dem langsam herumgehenden Wasserrade vermehrt werde. Man pflegt daher die Einrichtung derer Räder so zu machen, daß sich der Mühlstein 27mahl herumdrehe ehe das Wasserrad einmahl herumkommt. Es muß zu dem Ende das Stirnrad 72. Zähne, das erste Getriebe 24 Stöcke, das Kamrad 63 Zähne, und des Mühlsteins Getriebe 7 Stöcke bekommen.

§. 31.

Horizontale Wassermühlen

Davon hat man verschiedene Erfindungen wovon man Boecklers Theatr. Mach. inglei- chen Sturm und Leupold nachschlagen kan. Die meisten sind deswegen unnüz, weil man bei gleichvielem Aufschlagewasser mit grösserem Vortheil, eine oberschlächtige Wassermühle anlegen kan. Es kosten freilich die horizontale

zontalen Mühlen, weil weder Kamrad noch Getriebe da ist weniger, allein die Geschwindigkeit des umlauffenden Mühlsteins ist auch geringer. Und wenn diese gros sein soll, so wird ungemein viel Aufschlagewasser erfordert, welches nicht allezeit vorhanden ist, und wo man es haben kan, da kan es besser genuzt werden. Die Einrichtung der Mühle ist sehr einfach. Das Wasser fällt auf das horizontale Wasserrad A, welches ein Löffelrad heist. Durch den schief auf die Wände derer Schaufeln geschehene Stoß, wird das Rad schnell umgedrehet. An der Welle BC dieses Rades befindet sich der Mühlstein oberwerz in B, welcher sich daher mit dem Wasserrade zugleich umdrehet, und dessen Bewegung dadurch freilich langsamer als bei einer oberschlächtigen Mühle sein muß. Man trift dergleichen Mühlen daher in Teutschland gar nicht an, sondern sie sind nur noch an einigen Orten, in Frankreich und der Türkei gebräuchlich. Tab. II. Fig. 4.

§. 32.

Windmühlen.

Hier haben wir 1) den Trieb oder die Flügel zu betrachten. 2) muß die algemeine Einrichtung der Mühle bestimmt werden, und endlich 3) müssen wir zeigen, wie die Flügel dem Winde entgegen gestellt werden.

1) Die

Tab. III, Fig. 4. 1) Die Flügel sind 30 bis 32 Fus lange Gerüste A, die an einer schief gestellten Welle BC dergestalt befestigt sind, daß sie mit dem Winde einen Winkel von 130° machen. Ein solcher Flügel besteht aus zwei Bäumen, die durch Nebenhölzer in Fächer getheilt werden, welche man mit leichten Bretterwerk oder Segeltuch anfüllt. Jemehr solcher Fächer zugesezt sind, desto stärker würkt der Wind auf die Flügel, und desto schneller ist die Bewegung. Daher bei heftigen Sturmwinden die Bretter ausgenommen werden müssen. Am äussersten Ende sind sie 6 Fus, am innern Ende gegen die Welle aber nur $4\frac{1}{2}$ Fus breit. Die Anzahl dieser Flügel ist gemeiniglich viere, obgleich einige doch ohne besondern Nutzen mehr haben angeben wollen.

2) Die innere Einrichtung der Mühle ist folgende. An der Welle derer Windflügel befindet sich das Kamrad D, welches unterwerz in das Getriebe E greift, an dessen Welle sich unten der Mühlstein befindet. Das Kamrad hat 72 Zähne, das Getriebe 9 Stöcke, und und der Mühlstein 5 Fus im Diameter, welches ungleich mehr ist, als bei denen Wassermühlen. Dadurch vertrit der Mühlstein die Stelle eines Schwungrades, welches bei einer Windmühle höchst nöthig ist, weil der Wind nicht beständig mit gleicher Stärke sondern rukweise bläßt. Die

von

von einem Stoß verursachte Bewegung, muß daher eine Zeitlang so viel möglich mit gleicher Stärke so lange erhalten werden, bis ein neuer Stoß geschicht. Man erhält dieses schon einigermassen durch den Schwung derer Flügel selbst, welches durch die Grösse des in Bewegung gesezten Mühlsteins noch mehr unterstüzt wird. Damit aber die Mühle wenn es nöthig ist, in ihrer Bewegung aufgehalten werden könne, so gehet um das Kamrad ein aus etlichen Gliedern bestehender Kranz, der durch Hülfe eines Hebebaums niedergedruckt und dadurch so fest an das Kamrad angepreßt werden kan, daß die Bewegung des Kamrades gehindert, und dadurch die Welle samt denen Windflügeln stille zu stehen genöthigt wird.

3) Weil die Flügel der Windmühle dem Winde gerade entgegengestellt sein müssen, wenn sie gehörig gehen soll; der Wind aber nicht allezeit von einem Orte herbläset, so müssen die Flügel dergestalt beweglich sein, daß sie dem Winde gerade entgegen gestellt werden können. Dieses kan entweder geschehen indem die ganze Mühle herumgedrehet wird, da sich denn die Flügel mit drehen müssen, oder indem bloß das Dach mit den Flügeln beweglich ist. Kan die ganze Mühle bewegt werden, so muß ein Gestelle vorhanden sein auf welchem sie ru-

het, dieses heist der Bok, und die Mühle bekommt daher den Nahmen der Bokmühle. Diese Mühlen müssen ganz von Holz gebauet werden, und sind hauptsächlich in Teutschland, wo die Windstürme nicht sehr heftig sind, im Gebrauch.

Eine solche Bokmühle ruhet auf einer Welle a b mit welcher die ganze Mühle herumgedrehet werden kan. Hinten an der Mühle befindet sich die Deichsel c d, welche ein Hebel ist, der in c an der Mühle befestigt ist, in d aber umgedrehet wird. Entstehen heftige Stürme, so kan eine dergleichen Mühle samt dem Gestelle leicht umgeworffen werden. Daher werden die Mühlen theils von Holz in der Gestalt eines abgekürzten Kegels erbauet, und stehen in der Erde fest, theils wird unten ein steinernes Gebäude angelegt, auf welches die Mühle gebauet wird. Das Dach oder die Kappe der Mühle ruhet auf Rollen, und kan auf denenselben entweder durch Hülfe eines am Dach befestigten Hebels, der durch eine unten stehende Winde gezogen wird, umgedrehet werden, oder der Kranz auf welchem das Dach ruhet, hat nach Art eines Sternrades Zähne die in ein Getriebe greiffen. Die an dem Getriebe befindliche Welle wird durch Hebebäume umgedrehet. Bokmühlen können bloß zum Mahlen oder Schroten gebrauch-

Tab. III. Fig. 3.

braucht werden, die steinernen aber, werden auch zu Schneidemühlen u. dergl. angelegt.

§. 33.

Thiermühlen mit einem Vecte.

Mühlen die durch Ziehen eines Pferdes bewegt werden, bestehen aus einem sehr grossen horizontal liegenden Kamrade D, an dessen Welle BC ein Vectis befestigt ist, der die Deichsel heist und 16 Fus lang zu sein pflegt, an welchen in A Pferde gespannet werden können. Dieses Kamrad greift in das Getriebe E, an dessen Welle in F das zweite Kamrad befestigt ist, welches in das zweite Getriebe G eingreift, an dessen Welle der Mühlstein sich in H befindet. Das erste Kamrad hat 240 Zähne. Das erste Getriebe 32 Stöcke. Das zweite Kamrad hat 60 Zähne, und das Getriebe 7 bis 8 Stöcke. Der Mühlstein geht daher ohngefehr 56mahl herum, ehe das grosse Kamrad samt der ersten Welle einmahl herumkommt.

Tab. IV. Fig. I.

§. 34.

Thiermühlen mit einem schiefen Tretrade.

Hier pflegt das schiefe Tretrad A, an einer Welle BC befestigt zu sein, an welcher sich unten ein grosses Kamrad D befindet, welches in das Getriebe E eingreift, an dessen Welle ist in F ein Sternrad, welches zu beiden Seiten in zwei Getriebe eingreift,

Tab. IV. Fig. 2.

greift. An der Welle dieser Getriebe befindet sich das Kamrad G, welches in das Mühlsteinsgetriebe H eingreift, an dessen Welle sich der Mühlstein befindet. Das erste Kamrad hat 216 Zähne, das dazu gehörige Getriebe 72 Stöcke. Das Sternrad 72 Zähne, die Getriebe 28 Stöcke. Das zweite Kamrad hat 60 Zähne, und und das Getriebe des Mühlsteins 8 Stöcke. So daß der Mühlstein fast 60mahl herumkommt, ehe das langsame Tretrad sich einmahl um seine Axe bewegt. Andere geben die Verhältnis so an. Erstes Kamrad 216 Zähne, Getriebe 36 Stöcke. Sternrad 36 Zähne, zweites Getriebe 28 Stöcke. Zweites Kamrad 36 Zähne, Mühlsteins Getriebe 7 Stöcke.

§. 35.

Thiermühlen mit einem vertikalen Tretrade.

Diese sind eben so eingerichtet als die Tab. IV. Fig. 3. Wassermühlen. An der Welle BC des Tretrades A ist ein Sternrad D so in ein Getriebe E eingreift, an dessen Welle ein Kamrad F befestigt ist, welches in das Mühlsteins Getriebe G eingreift. Das hohe und breite Tretrad ist so eingerichtet, das es durch die Decke der untern Etage, wo die Räder sind, bis in die zweite reicht. Quer über die Bretter welche zwischen beiden Kränzen

zen des Rades sind, befinden sich Leisten, auf welche das Thier mit den Hinterfüssen treten und daher durch seine Schwere das Rad auf eben die Weise bewegen muß, wie ein oberschlächtig Wasserrad durch die Schwere des Wassers getrieben wird. Giebt man dem Sternrd 72 Zähne, dem Getriebe 12 Stöcke, dem Kamrad 63 Zähne, und dem zweiten Getriebe 7 Stöcke, so lauft der Mühlstein 54mahl herum, ehe das Tretrad einmahl herum kommt. Da nun dieses sich langsam bewegt, so siehet man warum das Vorgelege nöthig gewesen.

§. 36.

Feldmühlen.

Diese sind Thiermühlen die im Hauptwerk mit der §. 33. beschriebenen übereinkommen, aber darin von ihnen unterschieden sind, daß sie sich von einem Orte zum andern auf einem Wagen bewegen lassen, und daher im Felde, bei einer marschierenden Armee bequem gebraucht werden können. Man hat im vorigen Jahrhundert dergleichen bei denen Kaiserlichen Truppen, ingleichen bei denen Russischen Armeen in unsern Tagen gebraucht. In der Mitte des starken Wagens AZ, befindet sich die Welle BC, welche oben durchbohrt, und durch die Oefnung die gekrümmte Deichsel GH ge- Tab. III. Fig. 4.

 steckt

stekt ist, an welche in G und H zwei Pferde gespannet werden, welche die Mühle umdrehen müssen. An eben dieser Welle befindet sich unten das Sternrad D, welches zu beiden Seiten in die Mühlsteinsgetriebe E eingreift, an deren Welle sich die Mühlsteine F befinden. Wenn die Mühle gebraucht werden soll, so wird der Wagen bis an die Axen in die Erde gestekt, damit er fest stehe, alsdenn zwei von denen vier oder sechs Pferden die den Wagen gezogen haben vorgespannt, und in einer Stunde von zwei andern abgelößt. Das Sternrad bekommt 60 Zähne, die Getriebe aber 5 Stöcke, damit der Mühlstein 12mahl herumlauffe ehe die Pferde einmahl herumkommen. Da der Wagen zu dem übrigen zum Mehlmahlen erforderlichen Geschirre, Beutel und Mehlkasten (§. 38.) zu klein ist, so muß das Mehl hernach besonders durchgebeutelt werden.

§. 37.

Handmühlen.

Tab. IV. Fig. 5. Wenn diese groß angelegt werden, und zum Mehlmahlen oder Schrodten gebraucht werden sollen, so bestehen sie aus einer Welle BC an deren Ende sich in C eine starke Kurbel befindet, an welcher zwei Personen drehen können. Um die Bewegung zu erleich-

leichtern, ist in A ein Schwungrad befestigt. An eben dieser Welle ist bei D ein Getriebe welches in das Sternrad E eingreift, an dessen Welle sich in F ein Kamrad befindet, welches das Mühlsteinsgetriebe G bewegt. Das Getriebe D hat 6 Stöcke, das Sternrad 48 Zähne, das Kamrad 40 Zähne und das Mühlsteinsgetriebe 5 Stöcke. Es können aber auch dergleichen ohne Vorgelege gemacht werden, da die Kurbel gleich an der Welle des Kamrades befestigt ist, und der Mühlstein schnell genug umgetrieben wird.

Eine Art von ganz einfachen Handmühlen geben uns die bekandten Coffeemühlen an die Hand. Bei diesen ist die Kurbel unmittelbar an die Welle des Mühlsteins befestigt. Der Mühlstein selbst aber besteht aus einen conoidischen stählernen Körper, dessen breiter Theil sich unten befindet. Dieser läuft in einer stählernen Hülse, und hat ringsumher schräge heruntergehende scharffe Einschnitte, wodurch wenn die Coffeebohnen zwischen diesen Kegel und die Hülse fallen, dieselben zermahlen werden, und in einen unten befindlichen Kasten fallen. Da der Mühlstein oben spitzer ist, so kommen die Bohnen unterwerz beständig in einen engerm Raum und können desto bequemer zermalmt werden.

Erste Klasse der Mühlen, worin etwas zerrieben wird.

§. 38.

Mehlmühlen.

Es können diese Mühlen dem Triebe nach sehr verschieden sein. Sie könen Wassermühlen, Windmühlen, Thiermühlen von allerhand Arten sein. Sie kommen aber in folgenden Stücken überein. 1) Muß das Getreide bequem zwischen die Mühlsteine gebracht werden. 2) Müssen sich die Mühlsteine bequem umdrehen, und 3) muß das Mehl bequem durchgebäutelt und von der Kleie abgesondert werden.

1) Das erste wird auf folgende Art erhalten. Ueber dem Mühlstein befindet sich
Tab. V. Fig. I. ein schiefes Gestelle a b welches die Rumpfleiter heist. Von derselben wird der Rumpf c getragen. Dieses ist ein vierekter unten enger und oben weiter Kasten oder Trichter, ohne Boden, in welchen das zu mahlende Getreide hineingeschüttet wird. Die Stelle des Bodens vertrit der so genandte Schuh oder das Bret d e welches in h befestigt und durch die Winde in g in die Höhe gezogen und niedergelassen werden kan, nachdem viel oder wenig Korn in das Loch des Mühlsteins fallen soll. Unten an dem Schuh geht der eiserne Rührnagel f heraus, welcher bei der schnellen Um-

Umdrehung des Mühlsteins, sich mit dem inneren eisernen Warzenring desselben beständig schüttelt.

2) Bei der Umdrehung des Mühlsteins bemerken wir folgendes. Aus der Welle des Mühlsteingetriebes geht durch den untern Mühlstein welcher der **Bodenstein** heist ein Eisen, welches in der Haue befestigt ist. Dieses ist ein vierektes piramidelisches Eisen n o, so in dem obern Mühlstein steckt, welcher der **Läuffer** heist. Durch die Umdrehung desselben wird der obere Mühlstein über dem untern stillestehenden umgedrehet, und daher das zwischen beide Steine durch das Loch bei f gefallene Getraide zermahlen. Bei denen Windmühlen sind zwei Mühleisen nöthig. Eins welches den Läufer trägt, und eins welches ihn bewegt. Da bei Wassermühlen beides durch ein Eisen verrichtet werden kan.

3) Die Absonderung des Mehls und der Kleie, geschieht auf folgende Art Um den Mühlstein herum geht ein hölzerner Kranz von Böttcherarbeit, so der **Lauf** heist, in welchen die zermalmete Frucht beisammen erhalten wird. Diese fällt durch das Mehlloch l in den Mehlkasten c in welchem es durch den Mehlbeutel l y durchgebeutelt wird. Der Mehlbeutel wird durch folgendes Werkzeug geschüttelt. An den Getriebe des Mühlsteins befindet sich unten

drei Zacken in q. Diese stossen bei Umdrehung des Getriebes beständig an den Stok rs, der durch eine stehende Welle geht, und diese daher in etwas umdreht. Durch diese Umdrehung werden die Hebel rt und tw zurükgestossen, und daher die Welle w umgedrehet. An dieser sizt der Hebel xw fest, welcher bei Umdrehung der Welle in die Höhe gehoben wird, und da er durch den bei x befindlichen Ring gestekt ist, so wird der
Tab. III. Fig. 3. Beutel dadurch geschüttelt. In Windmühlen geschieht dieses durch einen an der Welle des Mühlsteins fg unterwerz befestigten Trilling e. Durch dieses heftige Schütteln wird das Mehl durch den Mehlbeutel ganz durchgebeutelt, die gröbere Kleie aber bleibt zurük, und läuft durch in den unten in z befindlichen Kleienkasten.

Sollen dergleichen Mühlen bloß zum Schroten gebraucht werden, so wird das Getraide wenn es von dem Mühlstein ist zerrieben worden, so gleich durch das Mehlloch wieder herausgeschaft, und hier braucht man weder Mehlkasten, noch Mehlbeutel. Auf diese Weise wird auch die Grütze bereitet. Es wird von der Gerste die grobe Schale durch Stampfen weggeschaft. Darauf die Gerste auf einer Mehlmühle geschroten oder zerrissen, welche geschrotne Gerste hernach Grütze heist.

§. 39.

§. 39.

Graupenmühlen.

Bei denen Graupen wird erfordert, 1) daß die Gerste von ihren groben Hülsen befreiet, 2) daß sie rund werde, 3) daß die daraus entstandenen Graupen von dem ihnen anhangenden Mehle gesäubert, und endlich 4) ihrer Grösse noch besonders ausgesucht und abgesondert werden. Das erste und zweite wird durch einen einzigen Mühlstein D erhalten der mit einen Umlauf umgeben ist. Durch Hülfe dieses Steins wird die Gerste in dem Umlauf herumgejagt, und da sie sich beständig mit dem Steine reiben muß, so stossen sich die groben Hülsen und vorderen Spitzen ab, und die Gerste wird dadurch rund. Sind die Körner rund genug, so wird das Loch bei E im Lauf geöfnet und die Graupen heraus genommen. Daraus sie durch das Sichter und Windewerk von Mehle gereinigt und sortirt werden. Die Bewegung des Mühlsteins geschicht, wie bei Mahlmühlen. An der Welle des Wasserrades A, ist das Kamrad B, welches in das Mühlsteinsgetreibe C eingreift an dessen Welle der Mühlstein D befindlich ist. Aus demselben geht eine Spindel heraus, an welcher oben in E ein Kamrad befindlich ist, welches in das Getriebe in F eingreift. An der Welle dieses Getriebes befinden sich in G Tab. V. Fig. 2.

drei

drei Windräder durch deren Umdrehung das Mehl von denen Graupen abgeschlagen wird. Welches in die darunter aufgespanten Bäutel fällt. Dieses ist das Windwerk. An eben der Spindel des Mühlsteins ist weiter oben noch ein Kamrad in H befindlich welches in das Getriebe I eingreift. An der Welle dieses Getriebes ist in K ein Schwungrad die Bewegung gleichmäßig zu erhalten. Ferner ist in L eine Kurbel befestigt, welche durch hinten herumgehende Stangen an die Siebe in M festgemacht ist, so daß durch die Umdrehung der Kurbel die Siebe geschüttelt werden. Dieses Siebwerk M bestehet in drei etwas schiefgestellten Sieben, deren immer eines über das andere hervorragt. Das erste Sieb hat die grösten Löcher, so daß nur die allergrösten Graupen in demselben bleiben, die übrigen fallen auf das zweite Sieb, welches die Mittelsorte zurük behält, die feinste aber auf das dritte Sieb durchfallen läßt. Wenn demnach eine gehörige Menge von Graupen auf dem Mühlsteine bereitet worden, so werden sie in Säcke gethan, und mit Hülfe einer Winde auf den Boden gezogen. Hier schüttet man sie in den Rumpf O aus welchen sie auf das erste Sieb M fallen, und die gröbste Art fällt von demselben auf das darunter befindliche Windrad, in dem Kanal P, vor welchen ein

ein leinen Tuch gespant ist wodurch das Mehl geht. Die Graupen aber fallen in den Kasten S. Die feinen Graupen welche auf das zweite Sieb fallen gehen durch den Kanal Q in den Kasten V. und die feinsten Perlgraupen fallen von den dritten Sieb durch den Kanal R in den Kasten T. Das Mehl welches durch alle Siebe durchgeht fällt in das unter dem dritten Siebe aufgespante Tuch N.

§. 40.

Gewürz- und Koffemühlen.

Gewürzmühlen zermahlen entweder das Gewürz in kleinen, und gehören unter die Handmühlen, die §. 37. beschrieben sind, und kommen mit denen Koffemühlen völlig überein, wie die Pfeffermühlen, Safranmühlen und dergleichen: oder sie zerstampfen es im grossen, und den sind sie von denen unten zubeschreibenden Oehlmühlen nicht verschieden. Die Koffemühlen dürfen hier auch nicht besonders beschrieben werden, da deren Struktur schon oben §. 37. ist angegeben worden.

Zweite Klasse der Mühlen,

In welchen etwas zerstossen wird.

1) Durch Stampfen.

§. 41.

Oehlmühlen.

Das Oehl ist eine Feuchtigkeit die aus ver-

verschiedenen Vegetabilien durchs Auspressen erhalten wird. Bei uns geschicht dieses aus dem Rübesamen. Zu dem Ende wird erfordert, daß 1) das zellenartige Wesen derer Vegetabilien in welchem sich das Oehl befindet zerrissen werde, 2) daß alsden das Oehl durch einen äusseren Druk herausgetrieben werde, 3) daß um das zelligte Wesen spröder zumachen, die Vegetabilien gedörret werden.

Das erste geschieht durch gewisse Stampfer bei deren Einrichtung wir bemerken a) das Wasserrad b) die Daumenwelle c) die Stampfer d) den Grubenstok.

Das Wasserrad ist von einen gewöhnlichen Wasserrad derer Mehlmühlen nicht verschieden. Es pflegt gemeiniglich ein Staberrad zu sein, und es wird oft von einem Rade eine Mehlmühle und Oehlmühle getrieben.
Tab. VI. Fig. 1. An der Welle BC des Wasserrades befindet sich ein Sternrad D welches in das Getriebe E eingreift an dessen Welle FG, welche die Daumenwelle heist, die Tangenten befindlich sind. Diese wird Tab. V. Fig. 3. im Durchschnitt A vorgestelt. Es sind an derselben die vier Hervorragungen in B befindlich, welche man Daumen oder Tangenten nennt. Diese greiffen in E an die Stampfer CD und heben solche, indem sich die Welle umdreht in die Höhe.

Diese Stampfer sind 14 Fus hohe, 6 Zoll breite, und 5 Zoll dicke, vierekte, und unten gerundete Hölzer, die unten mit Eisen beschlagen und gemeiniglich aus Ahorn oder Weisbüchenholz gemacht worden. In dem Grubenstok K sind in I Löcher eingeschnitten, deren Boden nach der Oberfläche einer Kugel gerundet ist, und in welchen sich unten eine eiserne Platte befindet. In einem solchen Loche arbeiten stets zwei solcher Stampfer, damit der Oehlkuchen desto besser zerstossen werden könne. Wenn daher das Oehl aus dem Lein- oder Rübesamen gepreßt werden soll, so kommt er erst unter die Stampfer, nachdem er dadurch gehörig zerstossen worden, wird er zur Presse gebracht. Man wickelt den zerstossenen Saamen nemlich in härine Tücher und legt ihn in ein vierektes hölzernes Loch, in welchem er durch zwei Keile die mit Gewalt eingetrieben werden, zusammengedrukt wird, und sein Oehl von sich giebt, welches aus der Oehllade durch zwei Löcher am Boden in die untenstehende Gefässe läuft. Der eine dieser Keile heist der Trieb oder Preskeil, der andere aber der Lösekeil. Beide Keile sind gegen einander gestellt. Der Preskeil treibet den Deckel des hölzernen Gefässes in welchen der Oehlkuchen liegt, und welcher der Kern heist, auf den zerstampften Oehlkuchen, Der andere aber

treibt ihn, wenn man genung gepreßt hat, wieder zurük. Die Keile selbst werden durch Schlegel oder Stampfer eingetrieben. Ist die Pressung vorbei, so wird, weil nicht alles Oehl sich auf einmahl auspressen läßt, die Masse zum zweitenmahle gestampft und hierauf auf den Wärmofen gebracht. Dieser ist von Baksteinen gemacht, mit einer oben befindlichen eisernen Platte, auf welcher die Masse gewärmt wird. Sind die zelligten Häute dadurch spröde gemacht worden, so wird der Oehlkuchen zum zweitenmahle gepreßt.

Die Proportion derer Räder in einer dergleichen Oehlmühle, ist folgende. Zu einem 16 schuhigten Wasserrade kommt ein Stirnrad von 60 Kämmen und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilungsweite. Das Getriebe hat 36 Stöcke, und die Stampfen werden 5 mahl aufgehoben, ehe das Wasserrad einmahl herumkommt.

Der Schlägel welcher den Preskeil eintreibet, ist an einer besonderen Welle, welche die Schlegelwelle befestigt, und kan durch eine Schiene gerichtet werden. Gegen ihm über, befindet sich die sogenandte Schere, an welcher eine Stange mit einem Hebedaumen befestigt ist. Geht daher die Daumenwelle herum, so drukt sie die Stange durch den Zugdaumen nieder, dadurch

wird

wird der Schlägel in die Höhe gehoben, der wenn die Daumen von einander abgehen, wieder herunter fällt, und den Keil eintreibt.

Die Holländische Oehlmühlen sind von denen Teutschen darin unterschieden, daß sie den Saamen ehe er gestampft wird, erst durch zwei cilindrische Steine auf folgende Art zerquetschen. An der Daumenwelle FG befindet sich das Kamrad L von 61 Zähnen, welches in ein Getriebe M von 26 Stöcken eingreift. An eben der Welle ist ein Getrieb N von 13 Stöcken, welches auf der andern Seite in das Stirnrad O von 76 Zähnen eingreift in dessen stehenden Welle unten an einer querdurch gestekten Achse, die zwei Steine P geschleift werden, die auf einem gemauerten mit einem Rande versehenen Heerd Q den Saamen zerdrücken. Tab. V. Fig. 4.

§. 42.

Pulvermühlen.

Die Einrichtung derer Pulvermühlen, kommt mit der Einrichtung einer Oehlmühle völlig überein. Wasserrad, Sternrad, Getriebe, Daumenwelle ist alles wie dorten, der Grubenstok hat 9 bis 10 Löcher. Die Stampfen sind bis 14 Schuh hoch, und 5 Zoll ins gevierdte. Sie sind nicht mit Eisen sondern mit Meßing beschlagen, doch so,

daß das Holz vor dem Meßing vorrage. Und in denen Löchern, in welchen auch jederzeit zwei Stampfen arbeiten, sind unten Spiegel von Meßing, oder welches noch besser ist von harten und glatten Holz, dieses ist der Gefahr der Entzündung wegen nöthig. Die Verfertigung des Pulvers ist folgende. Man nimmt gestossene Kohlen von leichten Holz mit klein gestossenen Schwefel, thut beides in hölzerne Gefäße und rührt es wohl mit einander um. Alsdenn wird Salpeter geläutert, darzu geschüttet und mit der Umrührung continuirt. Endlich kommt die Masse in die Stampflöcher, wird alle halbe Stunden umgerührt, alle 3 Stunden aber herausgenommen. Bei guten Pulver wird dieses 24 Stunden, bei schlechten aber nur 12 Stunden lang fortgesezt. Darauf kommt die Masse in das Kornhaus, wird mit hölzernen Tellern durch Siebe von verschiedener Weite geschlagen und auf diese Art gekörnt. Darauf auf Bretter die mit Leisten beschlagen sind geschüttet, und in heissen Stuben gedörret.

§. 43.

Lohmühlen.

Die Lohmühlen kommen der Einrichtung nach gleichfals mit denen Pulvermühlen überein. Die Stampfen sind aber unten

mit

mit Eisen beschlagen und haben vier scharfe Ecken damit sie besser zerstossen können. In denen Löchern des Grubenstoks sind, wie bei den Oehlmühlen eiserne Platten. Und es wird in denenselben eichene und tannene Rinde, zum Gebrauch derer Gerber zerstossen, welches Werklohe heist.

2) Durch Hammer.

§. 44.

Walkmühlen.

Diese dienen dazu die Tücher dichte und gelinde zu machen, damit sie bequemer getragen werden können. Man erhält dieses durch Hammer, welche fast auf eben die Art bewegt werden, wie in Oehlmühlen die Stampfen. An der Welle des Wasserrades befindet sich das Sternrad A, welches in das Getriebe B eingreift, an dessen Welle C Hebedaumen oder Tangenten sind. Diese bewegen die Hammer dergleichen D ist, deren zwei in einem Loche arbeiten, und deren 8 oder 10 sind. Der Hammer hat einen 14 Fus langen Stiel, ist rund ausgeschnitten, welche Rundung mit dem Radio des Hammerstiels genommen wird. Unten in F ist er Staffelweise ausgeschnitten, welches die Tücher in dem Loche E besser herumzudrehen dienen soll. Tab. VI. Fig. 2.

§. 45.

Papiermühlen.

Hier kommt alles darauf an, daß die Lumpen aus welchen das Papier gemacht wird, völlig zermalmet und aufgelößt werden, damit sie hernach gehörig zu Brei gemacht und in den Formen wieder zu Papier werden können. Dieses geschieht erstlich durchs zerschneiden, welches nachdem die Lumpen erst sortirt und die wollenen von denen leinenen abgesondert worden, durch Leute oder durch ein grosses Messer geschicht das von der Mühle selbst getrieben wird. Die zerschnittenen Lumpen werden darauf eingeweicht, und man läßt sie eine Zeitlang stehen. Sie werden ferner durch die Hammer zerschlagen und völlig aufgelößt, herausgenommen mit etwas Kalk vermischt, und eine Zeitlang hingestellt da sie halbes Zeug heissen. Hierauf müssen sie zum zweiten mahl unter den Hammer, werden noch einmahl zerstampft, und heissen alsdenn ganzes Zeug. Dieses Zeug kommt hierauf in einen grossen Trog NO wird mit Wasser vermischt und durch die Walze M zerrühret.

Diese nun recht aufgelösete Masse wird in eine Butte gethan, in welcher zur Erwärmung derselben sich eine Blase befindet. Aus dieser Butte wird die Masse in Formen ge-

geschöpft, die aus einem hölzernen vierekten Rahmen bestehen, welcher über und über mit feinem Drath der Länge nach bezogen ist. In der Mitten ist das Zeichen, auch mit feinem Drath eingeflochten. Das Wasser lauft durch diese Drathforme durch, und das Zeug bleibt zurük. Dieses wird hierauf auf einen nach der Grösse des Bogens eingerichteten Filz gedrukt, auf welchem der Bogen kleben bleibt, und dadurch von der Forme abgeht. Dergleichen wird ein ganzer Haufen übereinander gelegt, und unter die Presse gebracht, die überflüssige Feuchtigkeit ausgedrukt, und alsdenn trocken von dem Filz abgenommen, Bogenweise an härene Stricke aufgehängt und getroknet. Soll das Papier zum drucken gebraucht werden, so wird es alsdenn gleich in Bücher zu 25 Bogen, und Ries zu 20 Büchern getheilt, und in Ballen gepakt. Soll es aber zum Schreiben dienen, so wird es erst durch ein Leimwasser gezogen, gelinde gepreßt, hierauf zum zweitenmahl durch ein mit Alaune vermischtes Leimwasser gezogen. Man hängt es alsdenn wieder an härenen Stricken zum Troknen auf, legt es Bogenweise auseinander und glättet es. Es geschieht dieses entweder auf einer Platte mit einem Marmorsteine, oder durch den Planierhammer, der durch das Mühlwerk getrieben wird.

Tab. VI. Fig. 3. Die innere Einrichtung der Mühle ist folgende. An der Welle BC des Wasserrades A befindet sich ein Sternrad D, welches zu beiden Seiten in zwei Getriebe E eingreift. An der Welle FG des einen Getriebes befinden sich Hebedaumen, wie bei denen Walkmühlen. Durch diese werden die Hebel welche in H neben einandergestellt sind, niedergedrukt, und dadurch die Hammer I in die Höhe gehoben. Die Hammer arbeiten je vier und vier in einem Loche. An der Welle des andern Getriebes befindet sich das Kamrad K welches in das Getriebe L eingreift, an deren Welle die stählerne Walze M sich befindet, die sich in dem Troge NO umdrehet. Statt dieser Walze hatte man sonst in denen teutschen Papiermülen den Rechen zum Zerrühren der Lumpen. Daher diese Walze auch von einigen der Holländer genannt wird. Und da auch bei einer dergleichen Mühle zu Verfertigung des Papiers viel Wasser erfordert wird, so ist an der Welle des Getriebes E bei G eine Kurbel, an welcher ein Stock GB befestiget ist, der ein Kreuz hin und her stößt, welches zwei Plumpenstöcke in Q treibt. Durch diese wird das Wasser in den davor stehenden Trog in die Höhe gehoben.

Die

Die Holländischen Papiermühlen haben gar keine Hammer, sondern zerschneiden das Papier in einem vollen Troge durch Hülfe einer stählernen mit scharfen Rädern versehenen Walze, unter welcher sich eine stählerne Platte befindet, die gleichfalls hervorragende Schärfen hat, welche auf die Schärfen der Walze passen, und zwischen welchen bei Umdrehung der Walze das Papier zerrissen wird.

Dritte Klasse der Mühlen,

Worin etwas zerschnitten wird.

§. 46.

Schneide oder Sägemühlen.

Hier kommt alles darauf an, daß durch einerlei Trieb zweierlei Bewegungen erhalten werden. Einmahl muß sich die Säge perpendikulair wechselsweise auf und nieder bewegen, damit sie das Holz durchschneide. Zweitens muß der zu durchschneidende Balken durch eine mit dem horizont paralele Bewegung immer dergestalt näher an die Säge gebracht werden, daß sie bei jeder Bewegung in ein frisches Stük einschneide. Beides wird folgendergestalt erhalten.

An der Welle BC des Wasserrades befindet sich ein Sternrad D von 76 Zähnen.

Tab. VII. Fig. 1. Dieses greift in das Getriebe E von 7 Stöcken. An der Welle dieses Getriebes ist in F eine Kurbel, welche sich bei Umdrehung der Welle beständig in die Höhe hebt und wieder heruntersteigt. Um die Bewegung gleichmäßig zu erhalten, ist an eben dieser Welle in R noch ein Schwungrad. An der Kurbel der Welle, befindet sich die Stange oder Lenker GH, der an dem Sägegatter IH befestigt ist, in dessen Mitte sich die Säge befindet. Man siehet leicht, daß bei Umdrehung der Kurbel, die Säge in die Höhe gestossen, hernach aber wieder heruntergezogen werden müsse. Die horizontale Bewegung aber wird auf folgende Art erhalten. Oben an dem Sägegatter ist eine Klammer eingeschlagen, in welcher ein Hebel ganz loße stekt. Dieser stekt mit dem andern Ende in einer horizontalen Welle K, welcher durch die Bewegung des Hebels zum Theil umgedrehet werden kan. In eben dieser Welle stekt beinahe nach einem rechten Winkel mit dieser Stange der Arm KL, an welchen in L die Schiebestange mit einem Nagel befestigt ist. Die Schiebestange hat am Ende eine eiserne Klaue, welche in das Sperrad in M eingreift und dasselbe durch Fortstossung seiner Zähne umdreht. Damit nun das Sperrad sich nicht auch rükwerz drehen könne, ist der Sper-

Sperkegel vorhanden, der in dessen Zähne eingreift und dadurch das Zurüklauffen hindert. An der Welle des Sperrades ist das Getriebe N, welches in das Stirnrad P eingreift, an dessen Welle sich das Getriebe Q befindet, welches in die in dem Wagen worauf der zu zerschneidende Balcken liegt, befindliche Zähne eingreifet und dadurch denselben fortrückt. An der Welle des Getriebes N ist auch eine Kurbel durch deren Umdrehung die Müller nach vollbrachter Zerschneidung des Blockes, den Wagen wieder zurükbringen.

In denen Holländischen Sägemühlen sind in einem Sägegatter mehr als eine Säge, so daß viele Breter zugleich geschnitten werden können. Es geht dieses bei uns nicht an, 1) weil unsere Sägemühlen Wassermühlen sind, und man die Gewalt nicht allezeit hat, welche erfordert wird, so viele Sägen auf einmahl zu treiben. Die Holländer bedienen sich derer Windmühlen, wobei die Gewalt wenn der Wind stark genug ist, ohngleich grösser sein kan. 2) Gehen dergleichen Mühlen ungemein langsam, so daß eine teutsche Mühle, wohl drei oder 4 Schnitte thut, ehe die holländische einen Schnitt gethan hat.

Einige Schneidemühlen schneiden Marmor und Steine, und diese brauchen die zu-

sammengesezte Struktur nicht, da sie die Säge nicht perpendikulair, sondern horizontal hin und wieder schieben, wodurch der Stein nach und nach zerschnitten wird. Zu dem Ende ist an der Welle des Wasserrades ein Kamrad A welches in das Getriebe B eingreift. An der perpendiculair stehenden Welle dieses Getriebes ist oben in C eine Kurbel an welcher sich die Stange CD befindet, die an dem Rahmen fest ist, in welchen die Säge DE sizt. So wie sich daher die Kurbel bei Umdrehung des Getriebes herumdreht, so wird die Säge samt ihren Gatter hin und her gestossen und der Stein F dadurch zerschnitten. Damit aber die Säge desto leichter einschneide, so ist sie oben mit zwei Centnern beschwert. Und weil bei tieferen Einschneiden die Säge den Stein nicht mehr berühren würde, so kan sie in dem Gatter höher und niedriger gestellt, und dadurch näher an den Stein gebracht werden, wenn es nöthig ist Durch eine dergleichen Mühle können Steine zum Bau grosser Häusser, ingleichen Marmorplatten und dergleichen geschnitten werden.

Tab. VIII. Fig. 6.

4. Klasse der Mühlen.
Wodurch etwas gebohrt wird.

§. 12.
Bohrmühlen.

Auch hier ist eine doppelte Bewegung nöthig. Einmahl muß sich der Bohrer um seine Achse drehen, zweitens, muß der zu bohrende Körper beständig näher gegen den Bohrer angerukt werden. Zu dem Ende ist an der Welle BC des Wasserrades A, das Stirnrad D, welches in das Getriebe E eingreift. An der Welle dieses Getriebes befindet sich oben noch ein Getriebe in F, welches einmahl von forn in das Kamrad H eingreift und dasselbe herumdrehet: Zweitens seitwerz das Sternrad G bewegt. An der Welle des perpendikulairen Kamrades H ist der Bohrer befestigt, welcher sich daher mit dem Kamrad zugleich herumdrehet. Dieses ist die erste nöthige Bewegung. Die zweite Bewegung wird durch eine an der Welle des Stirnrades G befindlichen Kurbel erhalten. An dieser Kurbel ist eine Schiebestange befindlich, welche horizontal liegt und in die Zähne eines Sperrades einreift. An der Welle des Sperrades ist ein Getriebe welches in die unteren Zähne des Wagens eingreift, auf welchem der zu durchbohrende Balken liegt, und wodurch der-

Tab. VII Fig. 2.

derselbe beständig näher an den Bohrer angerükt wird.

5. Klasse derer Mühlen, Wodurch etwas geschliffen wird.

§. 48.

Schleifmühlen.

Die Optischen Schleifmühlen sind nur Handmühlen, ihre Struktur ist sehr einfach und sie bestehen gemeiniglich aus zwei Seilrädern, einem grossen und kleinen. Das gröste wird mit Hülfe einer Kurbel umgedrehet, und das kleine lauft daher sehr schnell herum, an dessen Spindel verschiedene Patronen mit ihren metallenen Schleifschüsseln aufgesezt werden können. Andere Schleifmühlen aber sind ordentliche Wassermühlen. An der Welle des Wasserrades A befindet sich ein Stirnrad D welches in ein Getriebe E eingreift, an dessen Welle verschiedene Schleifsteine in F befestigt sind. Am Ende befindet sich ein Seilrad G welches durch Hülfe einer Schnur die um ein kleineres Seilrad H gewunden ist, dasselbe bewegt. An der Welle des kleinen Seilrades, befinden sich wieder verschiedene kleinere Schleifsteine. Es pflegen dergleichen Schleifmühlen neben einer Mahl- oder anderen Wassermühle angelegt, und von eben dem Wasserrade getrieben zu werden.

Tab. IV. Fig. 4.

§. 49.

§. 49.

Poliermühlen.

Diese sind von den Schleifmühlen wenig verschieden, auf der einen Welle sind eben wie bei denen Schleifmühlen Schleifsteine von verschiedener Art, auf der andern aber die durch das Seilrad getrieben wird, sind die Polierscheiben, die theils von puren Holz, theils mit Leder überzogen sind. An welchen die Politur erst mit feinen Sande, hernach mit Trippel und Zinnäsche geschieht. Dergleichen Mühlen pflegen mehrentheils bei denen Flintenbohrmühlen angelegt zu werden, damit die gebohrten Flintenläufte gleich geschliffen und polirt werden können.

§. 50.

Beschluß.

Es sind ausser diesen hier erklärten Arten von Mühlen, noch nicht wenig andere Mühlen, die wir aber hier nicht weitläuftig durchgehen werden. Denn theils sind dergleichen Mühlen keine würkliche Mühlen, sondern andere Maschinen, wie die Bandmühlen, Zwirnmühlen, Strumpfwürkermühlen, und dergleichen. Alles dieses sind zum Theil grosse Stühle, worauf Band, Strümpfe, und s. w. verfertigt werden, und sie verdienen den Nahmen der Mühlen nicht. Theils sind sie nicht mehr gebräuch-

lich

lich oder doch sehr selten, dahin gehören die Bookmühlen, in welchen der Flachs gebrochen wird, die Dreschmühlen, zur Ausdreschung des Getraides, die Heckerlingsmühlen, die Moddermühlen, zu Ausräumung des Schlammes aus denen Kanälen, dergleichen in Holland gebraucht werden, und dergleichen.

2) Bergwerksmaschinen.

§. 51.

Einleitung.

Bei einem jeden Bergwerk wird 1) erfordert, daß das Gestein in welchem sich das Metal befindet, aus denen tiefen Schachten bequem herausgebracht werde: 2) daß man dieses von dem Metal absondere und das Metal besonders zusammengeschmelze. Zu dem ersten Endzwek wird erfordert, daß die Bergleute sicher in denen Schachten arbeiten können und nicht in Gefahr sind zu ersaufen. Es muß daher das in denen Schachten befindliche Wasser herausgeschaft werden. Dieses geschicht wenn das Wasser höher steht als die äussern Theile des Berges durch blosse Kanäle oder Stollen die einiges Gefälle haben, wodurch das Wasser von selbst abfliesit. Oder es geschicht durch eine besondere Maschine, welche die Kunst genandt wird. Ferner, daß das Gestein

aus

aus dem Bergwerk herausgehoben werde, dieses geschicht entweder durch eine Winde oder durch das Treibwerk. Zum Absondern des Metals wird erfordert, daß das Gestein zerstossen werde. Dieses geschicht durch das Puchwerk, ferner daß dieses geschlemmt, und endlich geröstet werde darauf es denn geschmolzen werden kan. Was zu dem lezten gehört, wird unter dem algemeinen Nahmen des Hüttenwerks begriffen.

§. 52.

Die Kunst.

Die Kunst besteht 1) aus einigen übereinandergestelten Plumpen a b welche das Wasser stuffenweise in die Troge c d heben, bis es endlich so weit gehoben ist, daß es in Stollen abgeleitert werden kan Alle diese Plumpen müssen zugleich arbeiten, und dieses geschicht 2) durch das Kunstrad. Dieses ist ein oberschlächtiges Wasserrad, welches entweder unmittelbar über den Schacht hängt oder nicht. Ist das erste, so ist es in einer besonders ausgezimmerten Radstube, und an der Welle desselben befindet sich auf beiden Seiten der Kurbel mit der Kunststange e f an welcher in g die Zugstangen befestigt sind, diese sind eben so beschaffen wie die Emboli derer gewöhnlichen Plumpen Drehet sich das Wasserrad um, so wird die Kurbel mit gedrehet folglich in dem sie aufwerz geht die Tab. VII Fig. 3.

Kunststange ef und mit derselben alle Zugstangen in denen Plumpen in die Höhe gehoben: indem sie herunter gehet, so werden alle diese Stangen niedergestossen. Dadurch wird das Wasser mit Hülfe der unteren Plumpe in den ersten Trog, aus diesen durch die zweite Plumpe in den folgenden Trog, und so nach und nach durch alle übrige in die Höhe gehoben.

Ist das Kunstrad nicht unmittelbahr über dem Schacht, so werden 2) die Kunststangen durch das Kunstkreuz abcd getrieben, dieses ist an einen Nagel beweglich, und läst sich durch die Stange cd hin und her bewegen. Diese Stange wird nur entweder durch eine Kurbel bewegt welche sich an der Welle des Wasserrades befindet, oder weil der Stoß bei einer Bewegung mit der Kurbel sehr schief ist, folglich viel Kraft angewendet werden muß, durch ein besonderes Sperrad welches 4 Zähne in k hat und aus einem neunzähnigen Rade genommen ist. Auf der anderen Seite in l sind keine Zähne. Dieses befindet sich an der Welle des Wasserrades und ist in der Mitte des Gatters mn welches oben auf der einen Seite in m gleichfals 4 Zähne hat, so wie sich auch eben so viel unten in n auf der entgegengesezten Seite befinden. Indem nun die Zähne in k in die in m befindlichen Zähne eingreifen,

Tab. VII. Fig. 4.

so

so schieben sie das Gatter in der Richtung e d fort. Sobald die Zähne nicht mehr in m eingreiffen, so fangen sie an in n einzugreiffen, und ziehen das Gatter in der entgegengesezten Richtung wieder zurük. Durch diese wechselsweise Bewegung des Gatters wird die Stange e d samt dem daran befestigten Kunstkreuz in d bewegt. Wird das Holz a d gegen das Gatter gezogen, so steigt der Theil b in die Höhe und c geht herunter, so wie das Gegentheil bei entgegengesezter Richtung erfolgt. Bei einem dergleichen Rade ist der Stoß horizontal, und gerade. Man kan daher die Bewegung mit geringerer Kraft erhalten.

Es ist das Aufschlagewasser des oberschlächtigen Rades welches die Kunst treibt nicht allemahl so nahe an der Grube, daß die Bewegung desselben dem Kunstkreuz durch eine einzige Stange e d mitgetheilt werden kan. Oft ist es viele hundert Schrit von dem Orte entfernt wo die Bewegung geschehen soll. Oft sind Hügel und Berge darzwischen, um welche und über welche die Bewegung fortgesezt werden muß. Ist dieses so ist ein Feldgestänge oder ein Feldgeschleppe nöthig. Dieses besteht 1) aus den Böken auf welchen es ruhet, auf diesen liegen 2) die Stege welches sehr lange paralele Balken sind, zwischen welchen sich die Stangen bewegen. 3) Aus denen Schwingen.

Dieses sind zehn bis zwölf Schuh lange Kreuze, die auf Zapfen ruhen und sich daher leicht hin und her ziehen lassen. An diesen sind 4) die **Stangen** befestigt durch welche der Stoß fortgesezt wird. Dergleichen Schwingen müssen an allen Orten angebracht werden, wo sich das Feldgestänge durch dazwischen liegende Erhöhungen bricht. Bricht es sich aber seitwerz und mit dem Horizont parallel, so werden an eine perpendikulair stehende Welle 2 Arme angesezt und an diese die Stange befestigt. Die Welle dreht sich bei jeden Stoß etwas weniges um, und verursacht dadurch, daß die Bewegung fortgesezt wird.

§. 53.

Das Treibwerk.

Das Treibwerk wird dazu angelegt, daß das unter der Erde in denen Gängen gebrochene Gestein aus dem Schacht herausgewunden werde. Dieses geschicht entweder durch eine **Haspel** die durch Menschen bewegt wird, oder durch einen **Göpel** der durch Pferde gezogen wird, oder durch ein besonderes Wasserrad, welches ein **Kehrrad** heist. In ersten Fall besteht eine Haspel die unmittelbar über der Grube angebracht werden kan, aus einer Horizontalliegenden starken Welle, die auf den Haspelstützen auf Zapfen ruhet. In dieser Welle steken die Blaueleisen an denen das Haspelhorn

ist

ist vermöge welches die Haspel umgedrehet werden kan. Um die Welle gehet das Strik an welchen die Kübel heraufgewunden werden können.

Ein Göpel aber ist eine stehende Welle welche wohl auf 20 Ehlen hoch sein kan. An dieser Welle oder Spindel, welche man auch den Pfuhlbaum zu nennen pflegt, ist oben der Korb, der in einigen rund um die Spindel eingestekten Hölzern besteht, auf welche sich die Kette windet. Diese Kette geht über zwei Rollen bis zu dem Schacht, aus welchem das Erz herausgewunden werden soll. Unten an der Spindel ist der sogenante Schemmel welches ein wohl 18 Ehle langer Hebel ist, an welchen die Pferde als an einer Deichsel angespannt werden. Dergleichen Göpel dient auch dazu Holz und andere Dinge in die Grube bequem hineinzulassen. Da aber bei Hinuntersinken schwerer Körper die Geschwindigkeit beschleunigt wird, so wird die Spindel dadurch von selbst sehr schnell umgedrehet, so daß man sie durch ein besonderes mit Hebeln einzuzwengendes Rad, oder durch den sogenannten Hund in ihrer Bewegung aufhalten muß. Dieses ist ein schwerer mit spitzen Eisen beschlagener Kloz, der an den Schemel des Göpels eingehängt wird, und durch seine starke Reibung die Maschiene in der Bewegung hindert und aufhält.

Endlich ist das Kehrrad ein oberschlächtiges Wasserrad, welches aus doppelten neben einander und verkehrt gegen einander gestellten Schaufeln besteht, auf welche das Aufschlagewasser wechselsweise bald auf eine bald auf die andere Seite geleitet wird. Dadurch erhält man daß das Rad bald vorwerz bald rükwerz läuft, folglich die an der Welle des Rades befindlichen zwei Ketten, samt denen daran befestigten Tonnen, wechselsweise bald auf bald niedersteigen. Damit nun das Gesteine aus denen Tonnen ausgeschüttet und eingeladen werde, so wird erfordert, daß sich das Kehrrad in seiner Bewegung aufhalten lasse. Dieses geschieht erstlich dadurch, daß das Wasser gänzlich davon abgeschüzt wird. Weil aber ein so grosses Rad einen sehr starken Schwung hat und nicht so gleich in seiner Bewegung aufhört, so ist an der Welle desselben noch ein Bremsrad befindlich, welches durch Hülfe einiger Hebel, wie bei dem Göpel eingezwengt werden kan.

§. 54.

Das Pochwerk.

Es wird das aus denen Gruben gebrachte Erz zuerst auf die sogenannte Scheidebank gebracht und daselbst mit breiten Hammern zerschlagen. Dasjenige wo dichtes Erz ist, von demjenigen abgesondert, was noch mit zu vielen Gestein vermischt ist. Das

lezte

lezte wird darauf um das Gestein noch mehr zu zerstossen, auf das Pochwerk geliefert. Dieses ist eine Maschine die im Hauptwerk mit der innern Einrichtung einer Oehlmühle sehr nahe verwandt ist. An der Welle des Wasserrades befinden sich Daumen die man Frösche zu nennen pflegt. Diese heben einige Stempel, welche ohngefehr 12 Fus hoch und unten stark mit Eisen beschlagen sind in die Höhe. Diese Eisen welche die Pocheisen heissen, sind oft wohl auf etliche 50. Pfund schwer, unten breit oben aber scharf, wo sie in die Pochstempel eingepaßt werden. Unter diesen Pochstempeln ist der Pochtrog, in welchen die Stempel arbeiten. Der Boden eines solchen Troges, ist entweder mit einem starken Stein oder mit eisernen Platten belegt, damit das Gestein auf demselben besser zerstossen werde. Damit aber beim Zerstossen nichts vom Erz aus dem Troge springe, sind auf den Seiten des Troges Bretter gefügt, welche Pochlaschen genannt werden. Auf diese Art wird das Gesteine in welchem sich das Erz befindet, so klein als möglich zerstossen, und hernach von demselben durchs Schlemmen abgesondert.

§. 55.

Weitere Bearbeitung des Erzes.

Das zerstossene Gestein kommt hierauf auf den Waschheerd, dieses ist eine schiefliegende Fläche von Holz, die entweder der queere lauf-

fende Einschnitte hat, zwischen welchen das edle Metal liegen bleibt, oder mit Zwillich überzogen ist, und alsdenn der **Planheerd** heist. Auf diesen wird das gestossene Gestein geschüttet, und von obenher beständig Wasser drüber gegossen. Dieses wäscht die zerstossene Erde ab, das Metal aber bleibt entweder in denen Einschnitten oder dem rauchen Zwillig stecken. Hirauf wird das Metal auf die Hütten geliefert, durch das Rösten von seiner flüchtigen Unreinigkeit gesäubert, und dadurch endlich zum Schmelzen geschikt gemacht.

§. 56.

Das Hüttenwerk.

Unsere Absicht ist hier nicht eine Einleitung zu der Bergwerkswissenschaft zu geben, wir werden daher bei dem Hüttenwerk die verschiedenen Arten von Ofen und dergl. Dinge nicht betrachten. Es ist genug, wenn wir bei dem Hüttenwerk bloß diejenige Maschine betrachten, wodurch die grossen Blaßbläge getrieben werden, die man bei den Ofen mit gebläse findet.

Die grossen Blasebälge sind entweder von Leder wie die gewöhnliche Blasebälge, oder sie sind von Holz. Der Trieb ist in beiden Fällen einerlei. Es befindet sich nemlich an dem oberschlächtigen Wasserrade L eine Daumenwelle M wodurch der Hebel NO der an dem Holze P befestigt ist niedergedrukt wird. In N ist an diesem Hebel eine Kette befestigt, welche bis an den Deckel des Blasebalges in A reicht und an demsel-

Tab. VIII. Fig. I.

demselben befestigt ist. Ueber dem Blasebalg befindet sich das Kreuz GIH an dessen Arme H eine Kette ist welche ihn mit dem Deckel des Blasebalges in A verknüpft. Auf der entgegengesezten Seite in G ist ein schweres Gewicht wodurch der Hebel GH in G niedergedrukt wird, und daher in H in die Höhe steigt. Wird daher der untere Hebel NO durch die Dammenwelle des Wasserrades in N niedergedrukt, so wird auch der Deckel des Blasebalges samt dem oberen Hebel GH in H herunter gezogen, und das Gewicht in G steigt in die Höhe. Sobald der Tangente der Welle von dem Hebel abläßt, so sinkt das Gewicht G und der in H steigende Hebel zieht den Deckel des Blasebalges in die Höhe.

Da in einem so grossen Blasebalge wie auf den Hütten gebraucht wird, eine erstaunende Menge Luft auf einmahl zusammengedrukt und durch die Röhre herausgejagt wird, so muß diese Luft eine ungemeine Gewalt ausüben. Die Leder aus welchen die Blasebälge gemacht werden, können dieser Gewalt daher nicht lange widerstehen, sondern werden leicht zerrissen. Man hat sich aus diesem Grunde genöthigt gesehen, hölzerne Blasebälge zu verfertigen. Der untere Theil derselben, ist ein hölzerner vierekter Kasten, der oben offen, hinten nach einem Bogenstük gerundet, und forne enger ist, wo sich die Röhre befindet, aus welcher der Wind fährt. In dem untern Theil

ist eine Klappe oder Ventil durch welches die Luft hineingelassen wird. Ueber diesem Kasten ist der Kasten ABC dessen Seiten über die Seiten des untern Kasten hervorragen, und sich leicht über denenselben bewegen lassen, dieser ist in E an einem Nagel beweglich, und wird durch das Kreuz in die Höhe gehoben, sinkt aber seiner eigenen Schwere und des Zuges der Daumenwelle wegen wieder nieder. Oft wird er auch oben mit Gewichten beschweret. Damit nun zwischen denen Wänden beider Kasten keine Luft durchgehe, so sind an dem untern Kasten Leisten befindlich, so mit Dratfedern an die Wände des obern angedrukt werden. Und weil der obere Theil leicht zu hoch gehoben und von dem untern gar ab geschoben werden kan; so ist oben ein Stük Holz befindlich, so das Schlos heist, und welches das weitere Aufsteigen des Deckels hindert.

§. 57.

Beschluß.

Dieses sind die hauptsächlichsten Maschinen so auf Bergwerken vorkommen, und bloß aus der Mechanik ohne die Chemie, und Metallurgie zu Hülfe zu nehmen, erläutert werden müssen Was sonst auf Bergwerken angetroffen wird, gehöhrt nicht zur Mathesi applicata, sondern zu denen besondern Bergwerkswissenschaften. Daher wir uns hier in keine weitere Betrachtung einlassen können.

Zusätze

Zusätze
zur
Optik.

Allgemeine Zusätze.

§. 1.

Allgemeiner Begrif der Optik.

Die Optik ist eine Wissenschaft die Eigenschaften und Veränderungen des Lichts auszumessen.

§. 2.

Anmerkung.

Da das Licht ein feiner flüssiger Körper ist, der von unsern Sinnen ohne Bewegung nicht würde empfunden werden; so muß man die vornehmsten Eigenschaften und Veränderungen desselben aus dessen Bewegung herleiten. Da nun die Bewegung des Lichts aus denen allgemeinen Gesetzen der Bewegung erklärt werden muß; so begreift man, warum die Optik nach der Mechanik vorgetragen werde.

§. 3.

Algemeine Eintheilung der Optik.

Das Licht ist dasjenige Wesen, welches uns die körperlichen Dinge sichtbar macht. Wollen wir davon so viel möglich deutliche Begriffe haben, so müssen wir die Lehre vom Sehen untersuchen. Dazu wird erfordert,

daß

daß uns das Werkzeug des Gesichts sowohl als die algemeinen Eigenschaften des Lichts bekandt sei. Dieses wird in dem ersten Theil der Optik vorgetragen, der auch insbesondere die **Optik** heist. Da aber die Lage, scheinbare Entfernung und Grösse derer Körper sehr geändert wird, wenn das Licht entweder von undurchsichtigen Oberflächen zurük geworfen oder von durchsichtigen Körpern in seiner Richtung geändert wird; so entstehen daraus zwei Nebenwissenschaften, die **Catoptrik** in welcher die Veränderung des Lichts betrachtet wird, die durch die Reflexion erfolgt, und die **Dioptrik** welche die Brechung der Strahlen in durchsichtigen Körpern betrachtet.

§. 4.

Entwurf der Optik.

In der Optik wird vorgetragen.

1) Die Lehre vom Sehen überhaupt: besondere **Optik**, dazu gehört

a) Das Werkzeug des Gesichts, das Auge.

b) Die algemeinen Eigenschaften des Lichts. Hierbei kommt vor

aa) Algemeines Gesez der Bewegung des Lichts in geraden Linien.

bb) Die daraus folgende Lehre vom Schatten

cc) Die Lehre von den Farben.
dd) Die Bestimmung der scheinbaren Grösse worunter wir die Körper sehen.

2) Von der scheinbaren Veränderung sichtbarer Dinge durch die Reflexion: Catoptrik.

Hier wird betrachtet

a) Die Lehre von Spiegeln überhaupt. Dazu gehört

aa) Begrif des Bildes.
bb) Begrif des Spiegels.
cc) Eintheilung der Spiegel, in

α) Platte
β) Krumme.

1) Erhabene
2) Hohlspiegel
3) zusammengesezte

αα) aus geraden und erhabenen

א) Cilindrische
ב) Conische

ββ) aus hohlen und erhabenen.

b) Wie durch die Reflexion sichtbare Objekte verändert werden.

aa) Gesez der Reflexion.
bb) Gesez vom Orte des Bildes.
cc) Dessen Anwendung.

α) Auf

α) Auf platte Spiegel.

β) Auf Hohlspiegel. Hier bemerken wir den

αα) algemeinen Grund

ββ) dessen Anwendung

1) Wenn sich das Objekt zwischen dem Brennpunkt und der Oberfläche des Spiegels befindet.

2) Wenn es weiter als der Brennpunkt von dem Spiegel entfernt ist

3) Wenn es sich im Brennpunkt befindet.

γ) Auf erhabene Spiegel

αα) algemeiner Grund

ββ) dessen Anwendung.

dd) Zufällige Eigenschaften der Spiegel.

1) Daß die geraden Spiegel in der Zusammensetzung brennen.

2) Daß die geraden Spiegel in der Zusammensetzung die Objekte vervielfältigen.

3) Daß die Hohlspiegel brennen.

4) Daß erhabene Spiegel die Strahlen zerstreuen.

3) Von der scheinbaren Veränderung sichtbarer Dinge durch die Brechung des Lichts **Dioptrik.** Hierbei bemerken wir

a) Das

a) Das Gesez der Grösse der Brechung der Strahlen.

aa) Der Strahl wird beim Eingange in einen dichteren Körper gegen den Perpendikul, beim Ausgange aus demselben aber von ihm weggebrochen.

bb) Dieses geschieht im Glase fast um $\frac{1}{3}$, im Wasser um $\frac{1}{4}$ des Inclinationswinkels.

b) Bestimmung der Bilder durch die gebrochenen Strahlen.

aa) Algemeines Gesez: das Bild der Sache wird da gesehen, wo der Pendikulair Strahl sich mit dem verlängerten gebrochenen Strahlen vereinigt.

bb) Anwendung desselben.

α) In Hohlgläsern. Wobei wieder bestimmt wird.

αα) Die algemeine Eigenschaft derer Hohlgläser, daß sie die Strahlen zerstreuen.

ββ) Dessen Anwendug auf die Bilder der Sachen.

β) In erhabenen Gläsern, wobei wir wieder merkeen,

αα) Algemeine Eigenschaft, daß

daß die erhabenen Gläser die Strahlen vereinigen.

ββ) Anwendung derselben,

1) Wenn das Objekt zwischen dem Brennpunkt und dem Auge ist.

2) Wenn das Objekt weiter als der Brennpunkt vom Glase entfernt ist. Wobei es weiter bestimmt wird, nachdem das Objekt sich nahe am Brennpunkt befindet oder weit von demselben entfernt ist.

3) Wenn das Objekt sich im Brennpunkt befindet.

γ) In vielekten Gläsern.

cc) Instrumente so daraus erklärt werden können.

1) Einfaches Microscopium.
2) Einfache Camera obscura.
3) Einfache Laterna magica
4) Laterna magica mit zwei Gläsern.
5) Sonnenmicroscopium.
6) Camera obscura composita
7) Astronomisches Fernglaß.
8) Galiläanisches Fernglaß.
9) Muschenbroekisches Vergrösserungsglaß.

10) Tu-

10) Tubus terrestris mit vier Gläsern.

11) Reflectirendes Teloscopium.

Besondere Zusätze
I. zur Optik.
1) Vom Sehen überhaupt.

§. 5.

Struktur des Auges.

Die ganze Struktur des Auges kommt auf drei Stücke an. Man findet in demselben 1) Häute, welche gewisse Höhlungen bilden. 2) Feuchtigkeiten, welche diese Höhlungen anfüllen, und 3) einen besondern Linsenförmigen durchsichtigen Körper.

Die Häute des Auges nehmen ihren Ursprung insgesamt vom Sehenerven Dieser besteht wie alle Nerven des Körpers, aus einem weichen markigten Wesen, welches die Verlängerung des Hirnmarks ist, und aus zwei Häuten, welche Fortsetzungen derer zwei Hirnhäute (dura und pia mater) sind. Beide Häute legt der Nerve an dem Ort ab wo die Empfindung geschehen soll. Die erste Haut dehnt sich da wo er in die knöcherne Augenhöhle eindringt, in eine hohle Kugel aus, welche in dem vorderen Theil erhabener und durchsichtig wird. In dem

hintern Theil heist sie die harte Haut (sclerotica), in dem vorderen durchsichtigen die Hornhaut (cornea). Die zweite Haut breitet sich unter dieser aus, und heist die Aderhaut (choroidea). Diese besteht wie die zweite Hirnhaut deren Fortsetzung sie ist, aus lauter Blutgefässen, ist in ihrer inneren Fläche völlig schwarz, in dem vorderen Theile wird sie flacher und farbigt Dieser Theil heist die farbigte Haut (Uvea) von aussen aber Iris. Die Farben dieses Theiles werden dem ganzen Augapfel zugeschrieben. In der Mitte dieser Haut ist eine runde Oefnung, welche man den Stern (pupilla) zu nennen pflegt. Der markigte Theil des Nerven breitet sich über diesem Aderhäutlein aus, und heist die nezförmige Haut (Retina). Hinter dem Stern befindet sich ein durchsichtiger Linsenförmiger Körper (Lens crystallina) den die alten mit unter die Feuchtigkeiten zu rechnen pflegten. Dieser besteht aus einigen durchsichtigen übereinander liegenden Häuten, zwischen welchen sich eine höchst durchsichtige Feuchtigkeit befindet. Er liegt in einer Höhle der gleich zu beschreibenden gläsernen Feuchtigkeit, und ist in eine besondere starke aber durchsichtige Haut oder Kapsel eingefast, welche an denen Ligamentis ciliaribus befestigt ist, welches dünne Fäden sind, wel-

che

che da entstehen wo die harte Haut sich mit der farbigten vereinigt, und sich endlich in der Kapsel der Linse endigen. In der Höhle zwischen der Retina und Linse, befindet sich die gläserne Feuchtigkeit (humor vitreus). Dieses ist ein zelligtes Gewebe, so aus vollkommen durchsichtigen Häuten besteht, die in ihren Zellen mit einer durchsichtigen wäsrigen Feuchtigkeit versehen sind. Die Höhle zwischen der Linse und der Hornhaut ist mit der wäsrigen Feuchtigkeit (humor aqueur) angefüllt. Diese ist ein durchsichtiges klares Wasser. Die Höhle selbst wird durch die farbigte Haut in zwei Kammern getheilt, welche vermittelst des Sternes mit einander Gemeinschaft haben. Der Stern aber kan durch Hülfe gewisser Fäserchen erweitert und verengert werden.

§. 6.

Wie das Sehen geschieht?

Die aus denen sichtbaren Dingen ausfliessende Strahlen, werden in der wäsrigen Feuchtigkeit gebrochen, dringen durch den Stern in das Auge, wo sie von der Linse noch stärker gebrochen werden, und daher hinter derselben sich wieder vereinigen und ein Bild des sichtbaren Vorwurfs darstellen. Fällt dieses Bild unmittelbar auf die Retina, so wird es von derselben empfunden.

Und diese Empfindung nennen wir das Sehen.

§. 7.

Nahes und fernes Gesicht.

Die Erfahrung lehrt, daß ein völlig gesundes Auge so wohl in der Nähe als in der Ferne die Objekte deutlich unterscheidet, daß nicht wenige Menschen nur bloß in der Nähe deutlich sehen, und andere besonders alte Leute, die aber in der Jugend ein scharf Gesicht gehabt haben, nur entfernte Dinge deutlich unterscheiden. Der Grund dieser Begebenheit ist folgender: Das Bild eines entfernten Objekts ist nahe hinter der Linse, wie dieses in der Dioptrik soll erwiesen werden. Das Bild einer nahen Sache aber ist von der Linse weiter entfernt. Soll daher in beiden Fällen das Bild des Objekts auf die Retina fallen, so muß die Linse sich der Retina bald mehr bald weniger nähern. Dieses geschieht hauptsächlich durch die vier geraden und zwei schiefen Augenmuskeln. Indem die vier geraden Muskeln zugleich würken, wird das Auge zurük gezogen, die Achse desselben wird kleiner, und das ganze Auge kürzer. Muß nicht auch daher die Linse näher an die Retina gerükt werden? Würken aber die zwei schiefen Augenmuskeln, so wird das Auge von obenher gedrukt,

folg-

folglich länger und schmaler, und die Linse muß sich von der Retina weiter entfernen. Hieraus sieht man leicht ein, daß die vier geraden Augenmuskeln würken müssen, wenn man entfernte Objekte deutlich sehen will, da die zwei schiefen das Auge bei deutlicher Erblickung naher Vorwürffe zusammendrücken. Auch die ductus ciliares sollen nach der Meinung des **Boerhaave** und anderer hierzu etwas beitragen. Im übrigen ist es gewis, daß auch die verschiedene Erhabenheit der Hornhaut, ja vielleicht des linsenförmigen Körpers selbst nicht wenig dazu beitrage Ist die Hornhaut sehr flach, so fallen die Bilder weiter hinter dieselbe, so wie sie ihr näher sind, wenn sie mehr erhaben ist.

Daraus läst sich die Ursache der Kurzsichtigkeit leicht bestimmen. Ist die Linse so gewehnt, daß sie sich weit von der Retina befindet, so können keine andere Objekte deutlich werden, als die deren Bild weit hinter der Linse ist. Dieses sind aber nahe Objekte. Folglich wird nichts deutlich gesehen als was dem Auge nahe ist. Steht die Linse zu nahe an der Retina, so ist nichts deutlich, als das was einen kurzen Focum hat, und wo das Bild also kurz hinter der Linse ist Da sich nun von entfernten Objekten das Bild nahe an der Linse befindet,

so müssen nur die entfernten Objekte deutlich sein. Eben so müssen die Bilder entfernter Sachen bei flacher Hornhaut deutlich sein, die Bilder naher Sachen aber müssen deutlicher sein, wenn die Hornhaut erhaben ist. Denn bei entfernten Sachen ist der Focus zu kurz und wird bei flacher Hornhaut erst gehörig verlängert. Ist aber die Hornhaut erhaben, so wird der Focus zu kurz. Bei nahen Dingen ist der Focus vor sich schon lang, und wird durch die flache Hornhaut zu weit verlängert, das ist undeutlich. Durch eine erhabene Hornhaut aber wird er kürzer und daher das Bild auf die Retina gebracht.

§. 8.

Wie beiden zu helfen.

Es wird unten in der Dioptrik dargethan werden, daß die Hohlgläser die Strahlen zerstreuen, die erhabenen aber zusammenbringen. Ist daher die Entfernung des Bildes hinter der Linse zu klein, so wird sie durch ein Hohlglaß verlängert. Daher bedienen sich Kurzsichtige bei Betrachtung entfernter Objekte dererselben. Ist die Entfernung des Bildes hinter der Linse zu gros, so wird sie durch erhabene Gläser kürzer. Und diese werden daher von Fernsichtigen bei Beobachtung naher Objekte gebraucht.

2) Von

2) Von denen Farben.

§. 9.

Meinung des Boile, Cartesius, u. a. von denen Farben.

Boile glaubte, die Farben entstünden aus der Vermischung des Lichts mit dem Schatten. Ist seiner Meinung nach die Oberfläche des Körpers so beschaffen, daß wenig Licht von ihr in einen gewissen Raum reflektiret wird, so hat sie viel Schatten, und ihre Farbe ist dunkel. Das Gegentheil geschieht bei hellen Farben. Cartesius stellte sich das Licht als eine Reihe kleiner elastischer Kugeln vor, die sich alle um ihre Achse dreheten. War diese umdrehende Bewegung schnell, so war die Empfindung stark welche wir davon im Auge hatten, das heist, die Farbe war lebhaft. Malebrauche verwandelte diese Kügelchen in Wirbel einer sehr feinen Materie, deren wirbelnde Bewegung wir im Auge empfinden solten.

§. 10.

Die Farben sind nicht im Körper, sondern Eigenschaften des Lichts.

Die Erfahrung lehrt, daß wenn man den Sonnenstrahl in einem verdunkelten Zimmer durch ein dreiecktes gläsernes Prisma fallen läßt, beim Durchgang durchs

Prisma Farben entstehen, die sich auf einer entgegengesezten weissen Wand sehr deutlich darstellen. Sondert man diese von einander ab, dergestalt, daß man das Licht von einer Farbe z. E. das rothe Licht besonders auffängt, so werden alle Körper in diesem Lichte roth aussehen, sie mögen sonst eine Farbe haben welche sie wollen. Dieses geschieht mit einer jeden von denen ursprünglichen Farben: wäre nun die Farbe im Körper, so könte sie nicht von dem darauf fallenden Licht geändert werden.

§. 11.

Anmerkung.

Man muß hierbei den dreifachen Gebrauch des Worts Farbe bemerken. Eigentlich heist Farbe nichts als eine gewisse Eigenschaft des Lichts die wir im Auge empfinden. Wir haben z. E. eine andere Empfindung im Auge wenn der Strahl in dasselbe fällt, den wir den rothen nennen, als wenn dieses vom blauen und violetten geschieht. Man nennt aber auch die Fähigkeit des Körpers dieses oder jenes Licht zu reflectiren, oder durchzulassen, die Farbe des Körpers. Endlich nennen wir auch gewisse Materien, womit die Körper überstrichen werden, um gewisse Arten des Lichts zu reflektiren Farben. So ist der Zinnober und Karmin eine

ne rothe Farbe. Die zwei lezten Arten, der Farben heissen nur uneigentlich so.

§. 12.

Grund derer Farben.

Die Farbe ist eigentlich eine Eigenschaft des Lichts die wir im Auge empfinden (§. 11.). Da nun die Empfindung von der Würkung abhängt, die Würkung aber von der verschiedenen Gewalt bestimmt wird, so muß die Gewalt, mit welcher das Licht in das Auge würkt verschieden sein Da die rothe Farbe die helleste unter allen einfachen Farben ist, so müssen die rothen Strahlen die grösseste Gewalt besitzen, und die violetten als die dunkelsten, müssen sich mit der geringsten Gewalt bewegen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die verschiedene Gewalt in der verschiedenen Geschwindigkeit derer Lichtstrahlen bestehe. (S. meinen Versuch einer nähern Erklärung der Farben S. 33. u. f.). Die rothen Strahlen werden sich daher am geschwindesten bewegen, die violetten am langsamsten. Daraus läßt sich begreiffen, warum die rothen am wenigsten, die violetten aber am stärksten gebrochen werden.

§. 13.

Es sind nur sieben Hauptfarben.

Läßt man den Lichtstrahl in einem verfinsterten Zimmer auf gehörige Art durch ein drei-

ektes gläsernes Prisma fallen, so erhält man an der gegenüber stehenden Wand eine länglichte gefärbte Erscheinung, die aus sieben in einander geschobenen gefärbten Cirkeln besteht. Der untere ist roth, darauf folgt orange, citronengelb, grün, helblau, dunkelblau, und violet. Alle diese gefärbte Cirkel lassen sich leicht von einander absondern, aber nie in ihrer Farbe ändern. (S. Newtons Optice p. 18 ingleichen meine Erste Gründe der Naturl. 2 Th. p 395.). Man lasse den rothen Strahl durch ein Brenglas, ingleichen durch eine oder mehrere Glasprismate gehen, man lasse ihn von verschiedenen gefärbten oder nicht gefärbten Körpern reflektiren, er wird seine Farbe beständig behalten. Dieses geschieht mit einem jeden dieser farbigten Strahlen. Alle übrige Farben entstehen daher aus der verschiedenen Vermischung dieser Hauptfarben.

§. 14.

Schwarz und Weiß sind keine wahre Farben.

Die Erfahrung lehrt, daß die Beraubung des Lichts in uns denjenigen Begrif hervorbringe, den wir von dem schwarzen haben. Der Schatten ist daher schwarz, die Nacht ist schwarz, tiefe Löcher scheinen schwarz zu sein. Alles dasjenige ist also

schwarz, was wenig oder gar keine Licht-strahlen in unser Auge bringt. Und schwarz ist daher keine Farbe, sondern nur etwas negatives.

Wenn man die Farben des Prismatis mit einem Brenglase auffängt, so werden sie wie alle andere Lichtstrahlen gebrochen, und in einen Brennpunkt gebracht. Hält man in diesen Punkt ein Papier, so verschwinden in demselben alle Farben, und der Punkt ist weiß. Hinter dem Brenpunkt aber kommen alle Farben, obgleich verkehrt wieder zum Vorschein. Daraus schliessen wir, daß die weisse Farbe keine besondere Farbe sei, sondern aus der Vermischung aller übrigen Farben entstehe.

§. 15.

Licht das auf dünne Scheibchen fällt.

Wenn man das Licht auf sehr dünne Scheibchen von Luft oder Wasser fallen läßt, so geht da wo das Scheibchen im Glase nur $\frac{10}{13}$ eines Milliontheilchens vom Zoll dicke ist, alles Licht durch, und man siehet daher unten einen weissen, oben einen schwarzen Flek (§. 14.). In der Dicke von $1\frac{11}{20}$ wird das blaue Licht reflektirt, das rothe aber durchgelassen. In der Dicke von $4\frac{2}{5}$ wird das gelbe Licht reflektirt, und das violette Licht durchgelassen. Und endlich in der Dicke von $5\frac{2}{5}$, wird das ro-

the

the Licht reflektirt und das blaue durchgelassen. Wir schliessen daher, daß das Licht nach der verschiedenen Dicke derer durchsichtigen Scheibchen worauf es fällt, verschiedene Farben verursache.

§ 16.

Ursache derer Farben der Körper.

Die Ursache derer verschiedenen Farben, worunter wir die Körper sehen, muß daher in der verschiedenen Dicke derer Scheibchen gesucht werden, woraus die Körper bestehen. Ist die Dicke derer Scheibchen eines Körpers der gleiche Dichtigkeit mit dem Glase hat $1\frac{11}{20}$, so werden bloß die blauen Strahlen von demselben reflektirt, die übrigen gehen durch, und der Körper sieht daher blau aus. So ist es mit der rothen und andern Farben beschaffen. Wir sehen daraus ein, wie die Farbe eines Körpers durch scharfe und fressende Liquores könne verändert werden, ohngeachtet diese Liquores nicht gefärbt sind.

II. Zusätze zur Catoptrik.

1) Von denen Spiegeln überhaupt.

§. 17.

Das Bild.

Wir empfinden die Objekte durch Hülfe

derer

derer Lichtstrahlen die von denenselben in unser Auge gelangen. So oft die Strahlen auf einerlei Art in das Auge fallen, so oft haben wir einerlei Empfindung, wenn nemlich die Beschaffenheit des Auges beständig einerlei bleibt. Wenn die Strahlen von einem gewissen Punkt auf eben die Art in unser Auge gebracht werden, als sie von dem Objekt selbst würden ins Auge gebracht worden sein, so sehen wir das Objekt in diesem Punkt. Und wenn wir aus andern Umständen überzeugt sind, daß sich das Objekt selbst in diesem Punkt nicht befinde; so sagen wir es sei daselbst das Bild desselben anzutreffen. Das Bild ist daher alles dasjenige, von welchem die Strahlen eben so ausfliessen oder auszufliessen scheinen, als von dem Objekt selbst. Es sei M das Objekt, aus welchem die Strahlen M m und MD ausfliessen. Diese fallen auf die Fläche AB und werden von derselben in der Richtung MC und DF ins Auge gebracht. Eben dieses würde geschehen sein, wenn sich das Objekt in m befunden hätte. Die Strahlen MC und DF scheinen uns also aus dem Punkte m zu kommen. Sie fallen auf eben die Art in unser Auge als dieses würde geschehen sein, wenn sie würklich aus m ausgeflossen wären. Wir sagen daher, es befinde sich in m das Bild des Objekts M.

Tab. VIII. Fig. 2.

§. 18.

§. 18.

Der Spiegel.

Die Erfahrung lehrt, daß die Körper die von denen sichtbaren Gegenständen ausfliessenden Strahlen auf eine doppelte Art reflektiren. Entweder geschieht dieses, so daß wir dadurch Begriffe von denen Gegenständen bekommen, deren Strahlen von der reflektirenden Fläche zurükgeworffen werden oder nicht. Im ersten Fall sagen wir die Oberfläche spiegele. Da nun die Objekte, die wir durch die Reflexion empfinden nicht selbst auf der reflektirenden Oberfläche befindlich sind, so müssen es die Bilder derselben sein. Ein solcher Körper der durch die Reflexion derer Strahlen deutliche Bilder derer davor stehenden Objekte darstellt, heist ein Spiegel. Weil zu einem Bilde erfordert wird daß die Strahlen eben so in unser Auge gelangen, wie sie aus dem Objekt selbst würden in das Auge gefallen sein (§. 17.); so müssen die meisten Strahlen von der Oberfläche zurük geschlagen werden, und nur sehr wenige verlohren gehen: der Spiegel muß daher eine so viel als möglich glatte Oberfläche haben.

2) Zeichnung derer Bilder bei denen Spiegeln.

a) Gesez der Spiegel.

§. 19.

Ort des Bildes.

Da die Erfahrung lehrt, daß die aus einem Punkt ausfahrende Strahlen divergiren, so haben wir uns schon dergestalt durch das übereinstimmende Zeugnis derer übrigen Sinnen zu denken gewöhnt, daß wenn zwei divergirende Strahlen in unser Auge fallen, wir den Punkt aus welchen sie fliessen da sehen, wo sich die Strahlen durchschneiden. Man nehme daher an, es sei M, ein sichtbares Objekt, aus welchem die Strahlen M m welcher perpendikulair ist und MD ausfliessen, die in F und C reflektirt werden, und daher divergirend in unser Auge fallen, so setzen wir den Punkt M, in m, wo sich beide Strahlen durchschneiden. Nun muß unter unzehligen Strahlen, die auf eine Oberfläche fallen, auch einer sein der auf derselben perpendikulair steht, wenigstens ist es möglich, daß wir einen dergleichen perpendikulair annehmen. Dieser Perpendikulairstrahl muß mit denen übrigen Strahlen in eben dem Punkt m vereinigt werden. Daraus folgt das Gesez vom Orte des Bildes: das Bild befindet sich da, wo sich der Perpendikulairstrahl, mit einem jeden andern reflektirten Strahle würklich durchschneidet, oder doch durchschneiden würde, wenn man beide Strahlen verlängerte. Tab. VIII. Fig. 2.

b) An-

b) Anwendung dieses Gesetzes. Hohlspiegel.

§. 20.

Algemeiner Grund der Hohlspiegel.

Tab. VIII. Fig. 3. Es sei AB die Oberfläche eines Spiegels der nach einem Stük einer Kugel ausgehohlt ist. Das Centrum der Fläche sei C, die Achse CB. Man seze, daß MD und NE zwei Lichtstrahlen wären, die mit der Achse paralel auf die Punkte D und E auffallen. Man lasse beide Strahlen dergestalt reflektiren, daß der Reflexionswinkel FDE dem Einfalswinkel MDA gleich sei: so wird der reflektirte Strahl DF die Achse des Spiegels in F durchschneiden. Dieser Punkt F heist der Brenpunkt, und wenn der Bogen DP nicht viel über 30° beträgt so ist PF ohngefehr $= \frac{1}{2}$ CP das heist die Entfernung des Brenpunkts von dem Spiegel ist ohngefehr die Helfte des Radii. Will man daher die Lage des reflektirten Strahls bei Hohlspiegeln bestimmen, so theile man den Radium CP in F in zwei gleiche Theile, und ziehe aus F gegen D, E, und andere dergleichen Punkte auf welche die Paralelstrahlen fallen, gerade Linien DF, EF u. s. w. so werden dieses die reflektirten Strahlen sein.

§. 21.

§. 21.

Anwendung wenn das Objekt zwischen dem Spiegel und dem Brenpunkt steht.

Es sei wie vorhin, (es gilt dieses auch von allen folgenden Zeichnungen zur Katoptrik), der Spiegel AB das Centrum C, der Brenpunkt F, so daß FP = ½ CP (§. 20.). Es befinde sich das Objekt MN zwischen F und P. So wird die Lage des Bildes durch die Zeichnung folgendermassen bestimmt. Man ziehe durch M und N die Strahlen MD und NE mit der Achse parallel, man ziehe aus D und E gegen F die geraden Linien DF und EF, so sind dieses die reflektirten Strahlen. Da nun alle gerade Linien die auf der Oberfläche einer Kugel perpendikulair stehen, durch den Mittelpunkt der Kugel gehen, (p. Geom.) so ziehe man durch M und dem Mittelpunkt C, den Perpendikulairstrahl CM, und verlängere diesen und den reflektirten Strahl DF bis sie sich in m durchschneiden; so wird m das Bild sein von M. Auf eben diese Art wird auch das Bild von dem untern Theil N in n dargestellt. Da nun alle übrige Punkte von MN zwischen M und N fallen, so müssen auch alle übrige Punkte des Bildes zwischen m und n fallen, das ganze Bild steht daher in mn, gerade vergrössert, und hinter dem Spiegel.

Tab. VIII. Fig. 2.

§. 22.

Wenn das Objekt weiter als der Brenpunkt vom Spiegel entfernt ist.

Tab VIII. Fig. 4. Befindet sich das Objekt MN weiter vom Spiegel als der Brenpunkt, so durchschneidet sich der reflektirte Parallelstrahl MD mit dem Perpendikulairstrahl unterwerz in m, der Strahl NE aber oberwerz in n. Das Bild steht daher klein und verkehrt vor dem Spiegel. Hält man zwischen dem Mittelpunkt und Brenpunkt ein weis Papier, so stellt sich das Bild auf demselben klein und verkehrt dar.

§. 23.

Wenn das Objekt im Brenpunkt steht.

Tab. VIII. Fig. 3. Steht das Objekt MN in dem Brenpunkt F, so wird der reflektirte Strahl FD mit dem Perpendikulairstrahl CM parallel. Da nun Parallelstrahlen sich nicht durchschneiden können, das Bild aber da steht wo sich die Strahlen durchschneiden; so kan auch kein Bild formirt werden.

Erhabne Spiegel.

§. 24.

Algemeiner Grund.

Tab. VIII. Fig 5. Es sei auch hier AB die erhabene Fläche des Spiegels, C das Centrum, MN das Objekt. Man ziehe aus M gegen C die

auf

auf dem Spiegel perpendikulair stehende Linie MC. Man ziehe ferner mit der Achse des Spiegels PC den Parallelstrahl MD, welcher in D auf die Oberfläche des Spiegels trift. Man lasse diesen Strahl dergestalt reflektiren, daß der Reflexionswinkel dem Einfalswinkel gleich sei, und verlängere den reflektirten Strahl hinterwerz, so daß er die Achse des Spiegels in F durchschneidet, so ist F der Zerstreuungspunkt, und FP wird, wenn der Bogen DP nicht viel über 30° ist gleich sein ½ PC, oder dem halben Radio. Will man daher die Lage des reflektirten Strahls bestimmen, so ziehe man durch F und D die gerade Linie FD, deren Fortsetzung die Lage des reflektirten Strahls ist.

§. 25.

Dessen Anwendung.

Das Objekt sei MN, die Parallelstrahlen MD und NE die Perpendikulairstrahle MC und NC. Diese durchschneiden sich mit denen gegen den Zerstreuungspunkt F aus D und E gezognen verlängerten und reflektirten Strahlen in m und n, folglich steht zwischen m und n, das Bild des Objekts gerade und klein, zwischen dem Zerstreuungspunkt und der Oberfläche.

§. 26.

Cilindrische und Konische Spiegel.

Cilindrische Spiegel sind der Länge nach gerade Spiegel, die Durchschnitte aber welche mit der Grundfläche parallel geschehen sind Zirkelschnitte, daher haben cilindrische Spiegel der Länge nach die Eigenschaften eines geraden, der Quere nach aber die Eigenschaften eines erhabenen Spiegels. Sie machen also die Objekte schmaler als sie sind. Eben dieses gilt auch von konischen Spiegeln, nur mit dem Unterscheid, daß weil die Durchschnitte des Kegels desto kleiner werden je näher sie der Spitze kommen, auch die Bilder oben der Breite nach kleiner, das heist schmaler werden.

§. 27.

Anamorphotische Bilder.

Da die cilindrischen und konischen Spiegel die Bilder schmaler vorstellen als sie sein solten, so werden sie die gehörige Breite erhalten, wenn sie genau um so viel breiter gezeichnet werden als sie der Spiegel schmaler vorstelt. Dergleichen verzogene Bilder heissen anamorphotische Bilder.

3. Zufällige Eigenschaften der Spiegel.

§. 28.

Platte Spiegel brennen und vervielfältigen.

Wenn man die Sonnenstrahlen mit einem

nem platten Spiegel auffängt, und gegen F reflektiren läßt. Und fängt ferner mit den platten Spiegeln B, C, D, E u. s. w. die Sonnenstrahlen auf, und läßt sie insgesamt dergestalt gegen F fallen, daß sie sich in diesem Punkte durchschneiden, so wird das Licht in F um so viel dichter jemehr Spiegel vorhanden sind. Athan. Kircher hat dieses schon angegeben, Nollet hat es einigermassen nachgemacht, und Buffon hat so gar damit gezündet, und daher wahrscheinlich gemacht, daß die alten Brenspiegel des Archimedes zu Sirakus von eben dieser Art gewesen. Tab. XI. Fig. 6.

Sezt man zwei platte Spiegel unter einem spitzen Winkel neben einander, so stellt sich das Bild eines jeden Spiegels in dem andern dar, und dieses geschieht desto öfterer, je spitzer der Winkel ist, dadurch vervielfältigen sich die Objekte. Dieses ist der Grund derer sogenanten Raritätskasten, in welche man durch verschiedene Oefnungen hinein sieht, und durch jede Oefnung was anders sieht, wovon doch jedes den ganzen Kasten zu füllen scheint.

§. 29.

Zufällige Eigenschaft der Hohl- und erhabnen Spiegel.

Weil die Hohlspiegel die mit der Achse parallel fallenden Strahlen in dem Bren-

punkt vereinigen (§. 20.), dadurch aber die Würkung des Lichts grösser werden muß, so wird auch die Hitze dadurch grösser, und übt unglaubliche Würkungen aus. Mann nennt daher solche Spiegel auch Brenspiegel. Da hingegen die reflektirten Strahlen bei erhabenen Spiegeln hinter dem Spiegel sich vereinigen würden, wenn man sie verlängerte, (§. 24.): so müssen sie sich vor dem Spiegel zerstreuen. Durch solche Spiegel wird das Licht also zerstreuet und geschwächt.

III. Zusätze zur Dioptrik.

1) Zeichnung derer Bilder.

§. 30.

a) Ort des Bildes.

Tab. IX. Fig. 5. Wenn zwei Strahlen MD und MC aus einem sichtbaren Gegenstande ausfliessen, und durch die Brechung in eine solche Lage kommen, daß sie hinterwerz verlängert in m einander durchschneiden würden; so muß es dem Auge in welches sie fallen scheinen, als kämen sie aus m. Folglich muß die Sache in m gesehen werden. Da sie sich nun nicht würklich in m befindet, so muß in m das Bild von M stehen (§. 17.). Da nun unter denen unzehligen Strahlen die aus M ausfliessen auch einer perpendikulair sein muß,

wenig-

wenigstens ein solcher angenommen werden kan: so muß das Bild da gesehen werden, wo sich der Perpendikulairstrahl mit denen gebrochenen durchschneidet, oder durchschneiden würde, wenn man die Strahlen verlängerte.

§. 31.

b) Hohlgläser, algemeine Eigenschaft.

Es sei AB die hohle Oberfläche eines Glases das nach einer Kugelfläche geschliffen, C das Centrum dieser Kugel, FP die Achse des Glases, GD ein mit der Achse parallel einfallender Strahl, CD die Perpendikulairlinie. Da der Strahl beim Eingang in das Glas gegen den Perpendikul gebrochen werden muß, der Strahl aber vor sich in der Richtung DE fortgehen würde wofern kein Glas da wäre, so wird er jezt in die Richtung DH gebrochen werden, und wenn man ihn rükwerz fortsezt, wird er die Achse in F durchschneiden. Dieser Punkt heist der Zerstreuungspunkt, und die Erfahrung lehrt daß wenn das Glas auf einer Seite hohl auf der andern plat ist, FP fast dem Diameter gleich sei, wenn DP nicht viel über 30° beträgt. Ist das Glas aber auf beiden Seiten gleich stark erhaben, so ist FP dem Radio gleich. Hieraus kan man die Lage des Strahls nach der Brechung in Hohlgläsern leicht bestimmen. Man zieht nemlich den Strahl GD mit der Achse perparalel, macht FP dem Diameter gleich, Tab. IX. Fig. 1.

 und

und zieht durch die Punkte F und D die gerade Linie FH, welche hinter dem Glase in DH die Lage des gebrochnen Strahls bestimmt.

§. 32.

Anwendung.

Tab. XI. Fig. 2. Es sei, wie in allen folgenden Zeichnungen, AB die hohle Oberfläche des Glases, das Objekt in MN. Man trage den Radium CP aus C in f auf die Achse des Glases; so ist f der Zerstreuungspunkt (§. 31.). Durch M und N ziehe man mit der Achse parallel die gerade Linien MD und NE, ingleichen durch M und das Centrum C wie auch durch N und C die Perpendikulairstrahlen MC und NC, durch D und f, ingleichen durch E und f ziehe man die gerade Linie fF und fG diese stellen die gebrochenen und rükwerz fortgesezten Strahlen vor, die sich mit denen Perpendikulairstrahlen in m und n durchschneiden. Das Bild des Objekts MN, wird daher in m n klein, näher und daher deutlicher und gerade gesehen.

§. 33.

c) Erhabene Gläser. Algemeiner Grund.

Tab. XI. Fig. 1. Es sei AB die erhabne Oberfläche des Glases, die nach einem Stük einer Kugel gerundet ist, der mit der Achse parallel einfallende Strahl DE, welcher wenn kein Glas vor-

vorhanden wäre in der Richtung DG fortgehen würde. Dieser muß beim Eingang des Glases gegen den Perpendikul gebrochen werden. Man ziehe daher die Perpendikulairlinie DC; so wird der Strahl sich im Glase derselben nähern, folglich in die Lage DF kommen, und daher die Achse des Glases in F erreichen. Die Erfahrung lehrt, daß wenn das Glas auf einer Seite plat auf der andern aber erhaben ist, FP dem Diameter des Glases fast gleich sei, wenn der Bogen DP nicht sehr gros ist. Ist das Glas aber auf beiden Seiten gleich stark erhaben, so ist FP = CP. Da dieses von allen Strahlen gilt die mit der Achse parallel einfallen; so schliessen wir, daß sich alle Parallelstrahlen in einem Punkt hinter dem Glase vereinigen, und dieser Punkt heist der Brenpunkt. Man kan daher die Lage der Parallelstrahlen hinter dem Glase leicht bestimmen. Man lege den Diameter oder den Radium des Glases von P in F, man ziehe darauf den Punkt D auf welchem der Parallelstrahl fällt mit F zusammen, so ist DF die Lage des Strahls hinter dem Glase.

Es sei MD ein mit der Achse parallel einfallender Strahl, der hinter dem Glase in die Lage DF kommt. Man ziehe mit DF durch den Mittelpunkt des Glases C die Parallellinie MC, welche die vorige MD in D Tab. XI. Fig. 3.

durchschneidet; so müssen die beiden Strahlen MD und MC hinter dem Glase parallel werden. Denn der Perpendikulairstrahl MC wird beim Eingang ins Glas nicht gebrochen, der Parallelstrahl aber kommt in der Lage DF welche mit MC parallel ist. Dieser Punkt so wie der in der Achse unter M liegende Punkt f, in welchem sich die hinter dem Glase durch die Brechung parallel werdende Strahlen vor dem Glase vereinigen, heist auch der Brennpunkt.

Hieraus ist es klar, daß wenn ein Objekt in M f steht, die Strahlen desselben durch die Berechung hinter dem Glase parallel werden. Da nun der Strahl DF beständig einerlei Lage behält, das Objekt mag nahe oder weit von Glase entfernt sein; so muß sich nur die Lage des Perpendikulair-Strahls ändern. Und man siehet leicht, daß wenn das Objekt näher an das Glas gerükt wird als f, der Strahl MC nicht mehr mit DF parallel bleibe, sondern sich immer weiter von demselben entfernen müsse, daher vereinigen sich die Strahlen wenn sie verlängert werden vor dem Glase. Wird aber das Objekt weiter als f vom Glase entfernt, so kommen beide Strahlen näher an einander nnd vereinigen sich daher hinter dem Glase.

Tab. XI. Fig. 4. Ist das Glaß auf beiden Seiten erhaben, so fällt der Brenpunkt f in den Mittel-

tel

telpunkt des Glases. Steht daher vor dem Glase ein Objekt MN, so wird der mit der Achse parallel einfallende Strahl MD in HF gebrochen. Der Perpendikulairstrahl Mf aber wird nicht in f gehen. Denn da er nur auf der einen Oberfläche AKDB perpendikulair steht, nicht aber auf der andern AHB so wird er beim Ausgange aus dem Glase in G sich von dem Perpendikul Gf entfernen, und in die Lage GI gebracht werden. Die Erfahrung lehrt, daß auch GI mit Hf parallel sei, wenn das Objekt im Brenpunkt steht.

§. 34.

Anwendung wenn das Objekt zwischen dem Brenpunkt und dem Glase steht.

Befindet sich das Objekt MN zwischen dem Brenpunkt F, und der Oberfläche des Glases AB, und das Glas ist auf einer Seite erhaben; so mache man Pf dem Diameter des Glases gleich (§. 33.). Man ziehe aus M und N die Parallelstrahlen MD und NE, welche in Df und Ef gebrochen werden. Man ziehe durch eben diese Punkte M und N, und das Centrum C die Perpendikulairstrahlen MC und NC, so werden sich diese wenn man sie verlängert, mit denen verlängerten gebrochenen Strahlen vorwerz in m und n durchschneiden (§. 33.) und daher in mn das Bild der Sache dar- Tab. IX. Fig. 5.

stellen

stellen (§. 30.). Indem die Strahlen MC und Df ins Auge fallen, so scheinen sie aus M zu kommen, und das Auge muß daher, weil sie sonst zuweit auseinander fahren, zwischen dem Glase und dem Brenpunkt f sein, wenn das Bild gesehen werden soll Dieses Bild steht wie die Zeichnung lehrt vor dem Glase, gerade und vergrößert.

§. 35.

Wenn das Objekt weiter entfernt ist als der Brenpunkt.

Tab. IX. Fig. 6. 1) Wenn MN sehr weit von dem Brenpunkt F steht, so convergiren die Strahlen hinter dem Glase (§. 33.), folglich erreichen sie sich daselbst in m und n und das Bild steht daher in nm klein und verkehrt. Da sich hier die Strahlen würklich durchschneiden, so steht hier ein würkliches Bild, da bei dem vorigen Fall (§. 34.) sie sich nur zu durchschneiden scheinen, und also nur ein scheinbahres Bild darstellten. Man kan daher dieses Bild durch ein in die Gegend mn gehaltenes Papier sichtbar machen.

Tab. X. Fig. 1. 2) Steht das Objekt MN zwar weiter von dem Glase als der Brenpunkt F ist aber doch dem Brenpunkt nahe, so kommt der Perpendikulairstrahl weiter von dem gebrochenen ab, und erreicht ihn daher erst weiter in N und M, daher wird das Bild

ver-

verkehrt und gros hinter dem Glase stehen. Auch dieses ist ein würkliches Bild und kan daher auf einer weissen Wand aufgefangen werden.

§. 36.

Wenn das Objekt im Brenpunkt steht.

Da die Strahlen hinter dem Glase parallel werden, wenn sie aus dem Brennpunkt vor demselben ausfahren: (§. 33.) parallele Strahlen sich aber nicht erreichen, folglich auch kein Bild formiren (§. 20.) so kan kein Bild erfolgen wenn das Objekt sich im Brenpunkt des erhabenen Glases befindet.

2 Optische Instrumente

§. 37.

Einfaches Microscopium.

Ein einfaches Microscopium besteht aus einem einzigen erhaben Glase, welches ein Stük einer sehr kleinen Kugel sein muß. Bringt man das Objekt zwischen den Brenpunkt und das Glas, so erscheint das Bild desselben gros und gerade (§. 34.). Folglich sind solche Gläser Vergrösserungsgläser. Da aber das Bild bei dessen Vergrösserung undeutlich werden würde, weil sich die Strahlen zu weit zerstreuen, so muß es stark erleuchtet werden. Dieses geschicht bei denen Liberkühnschen und Wilsonischen Vergrösserungsgläsern durch ein erhabenes Glas welches

das

Tab. IX. Fig. 5. das Kollektivglaß heist, in dessen Brenpunkt das Objekt gestellt werden muß. Da bei einer kleinen Kugel die Krümmung des Glases AB stärker sein muß als wenn das Glas ein Stük einer grossen Kugel ist, so ist auch die Brechung bei D desto grösser. Es kommen daher beide Strahlen Df und Mc weiter herunter, und der Punkt m wo sie sich durchschneiden fällt daher höher, folglich wird das Bild grösser.

§. 38.

Einfache Camera Obscura.

Bei einer Camera obscura muß ein verdunkelter Raum da sein, in welchen das Licht nur durch ein rundes Loch fällt, in welchem sich ein erhabenes Glas befindet, weil die entfernten Objekte ausserhalb des Brenpunktes, und weit von demselben sind; so muß sich das Bild hinter dem Glase klein und verkehrt darstellen (§. 35.). Man sieht daher auf einem kurz hinter den Brenpunkt gehaltenes Papier oder matgeschliffenen Glase die Objekte sehr deutlich.

§. 39.

Einfache Zauberlaterne.

Bei einer einfachen Zauberlaterne wird ein durchsichtiges und starkerleuchtetes Objekt kurz vor den Brenpunkt eines erhabenen Glases gestellt. Da nun alsdenn ein grosses und verkehrtes Bild hinter dem Glase erscheint

erscheint (§. 35.): so müssen sich diese Bilder auf einer weissen Wand darstellen.

§. 40.
Zusammengesezte Zauberlaterne.

Hier befindet sich in dem Brenpunkt F des Hohlspiegels OF ein brennendes Licht mit einer starken Flamme. Die aus dem Brenpunkt kommenden Strahlen werden von dem Hohlspiegel parallel reflektirt, und erleuchten daher das auf Glas gemahlte durchsichtige Bild MN. Dieses steht im Brenpunkte des erhabenen Glases AB. Die aus M ausfahrenden Strahlen werden daher hinter dem Glase in AB parallel herunter gebrochen. Eben dieses gilt von denen aus B ausfliessenden Strahlen, welche in BC parallel gebrochen werden (§. 36.). Hier fallen sie auf das zweite erhabene Glas αβ von welchem sie in n und m in einen Punkt gesammelt werden (§. 33.) und daher in n m ein grosses und verkehrtes Bild darstellen. Soll dieses Bild grösser werden, so darf man nur MN näher an AB bringen als der Brenpunkt ist, so divergiren die Strahlen hinter dem Glase (§. 33.) und werden daher erst in einer grösseren Entfernung hinter αβ vereinigt, daher müssen die Punkte n und m weiter auseinander kommen und das Bild grösser werde. Man kan hier, bei a) die Bilder an der Wand gerade erhalten, Tab. X. Fig. 2.

halten, wenn die Gemählde verkehrt eingeschoben werden. b) Man kan aber auch aus einer zusammengesezte Zauberlaterne eine einfache machen, in dem man das Glas $\alpha\beta$ wegnimmt, und das Gemählde MN weiter von dem Glase AB zurük rukt, dergestalt, daß es weiter von demselben entfernt wird als der Brenpunkt. Die Bilder welche man auf diese Art erhält, sind dunkler weil sie hier viele Strahlen zerstreuen, die sonst durch das Glas $\alpha\beta$ zusammen gebracht werden.

Sonnenmicroscopium.

§. 41.

Man befestigt an ein hölzernes vierekkes Gestelle auf welchem eine runde Scheibe eingesezt ist, damit der Spiegel gedrehet werden kan einen platten Spiegel OP, der sich durch Schnuren auf und nieder bewegen läßt. In der Scheibe wird eine runde Oefnung gemacht in welche eine Röhre gesezt wird, die ausgezogen werden kan. In dieser Röhre befindet sich das erhabene Kollektivglas AB. An dem andern Ende aber das kleine und stark erhabene Glas $\alpha\beta$ welches von einem gewöhnlichen einfachen Microscopio genommen werden kan. Das Objekt, welches kleine durchsichtige Insekten, oder andere dergleichen Körper sein können, die zwischen zwei Gläser eingeklemmt wer-

Tab. X. Fig. 2.

den

den wird nahe an dem Brennpunkt beider Gläser eingeschoben. Dadurch wird es von dem Glase AB stark erleüchtet. Wenn ein Objekt nahe an dem Brenpunkt steht, aber doch weiter als derselbe von dem Glase entfernt ist, so wird hinter demselben ein grosses und verkehrtes Bild dargestellt (§. 135. 2.). Es muß also auch hier ein grosses und verkehrtes Bild in nm dargestellt werden, welches man auf einer weissen Wand auffangen kan. Man hat bei diesem Microscopio zweierlei Vortheil, 1) können mehrere Personen ein Objekt auf einmahl übersehen, welches sonst bei denen gewöhnlichen Vergrösserungsgläsern von einem allein geschehen kan. 2) Kan man die Vergrösserung nach Belieben grösser und kleiner machen. Denn weil das Glaß $\alpha\beta$ sehr klein ist, so können sich die Strahlen N n und N β n nicht weit von einander entfernen, sie stellen daher das Bild des Objekts in verschiedenen Entfernungen deutlich vor. Allein es sind auch bei diesem Microscopio verschiedene Unvollkommenheiten. Denn 1) ist es bei starker Vergrösserung fast unvermeidlich, daß nicht der Rand des Bildes gefärbt erscheinen solte. 2) Können keine andern Objekte dargestellt werden, als durchsichtige. Inzwischen ist es sehr wahrscheinlich, daß diese lezte Unvollkommenheit sich endlich werde heben lassen.

§. 42.

Zusammengesezte Camera Obscura.

Tab. XI. Fig. 5. Hier ist alles wie bei der einfachen, nur wird in die Gegend des Bildes n m ein Spiegel OP schief gestellt, so daß die von M ausfliessende Strahlen die sich sonst in m vereinigt hätten in D und E auf den Spiegel fallen und von demselben dergestalt reflektiret werden, daß sie sich oberwerz in μ vereinigen. So wie die aus N ausfliessende Strahlen auf F und G fallen und in ν zusammen kommen. Fängt man daher dieses Bild mit einem geöhlten Papier, oder matgeschliffenen Glase auf, so stellt es sich in $\mu\nu$ gerade auf einer Fläche dar.

§. 43.

Astronomisches Fernglas.

Ein Astronomisches Fernglas besteht aus zwei erhabenen Gläsern, einem Objektivglase das von einer grössern Kugel genommen wird, und einem Ocularglase welches ein Stük einer kleinern Kugel und daher stärker erhaben ist. Beide Gläser werden dergestalt in denen Röhren worin sie befestigt sind zusammengerukt, daß die Brenpunkte zusammen stossen. Geschicht dieses so stellen sich die Objekte verkehrt und vergrössert dar.

Tab. X. Fig. 4. Es sei $\alpha\beta$ das Objektvglas, und das Objekt MN sei weit ausser dessen Brenpuukt, so werden die Strahlen Mα und MD sich in

m, die

m, die Strahlen Nβ und NE sich in n vereinigen, und daher in n m ein kleines verkehrtes Bild vorstellen (§. 35. 1.). Steht dieses Bild zwischen dem Brenpunkt und dem Ocularglase AB, so werden die aus n und m ausfliessende Strahlen in ν und μ vereinigt, und stellen das Bild n m in $\nu\mu$ vergrössert dar (§. 34.). Da nun n m verkehrt stand, so muß man durch einen dergleichen Tubum, die Objekte verkehrt und vergrössert sehen.

Eben dieses ist der Grund des aus zwei Gläsern zusammengesezten Microscopii, nur daß A B alsdenn das Objektiv und $\alpha\beta$ das Ocularglas wird.

§. 44.

Galiläanisches Fernglas.

Dieses besteht aus einem erhabenen Objektivglase, und hohlen Ocularglase, und stellt die Objekte groß und gerade dar. Es sei $\alpha\beta$ das erhabene Objektivglas, MN ein Objekt welches sich weit ausser dem Brenpunkt befindet: so stellen die aus M und N ausfliessende Strahlen in $\nu\mu$ ein kleines und verkehrtes Bild dar (§. 35. 1.). Wird in der Weite des Zerstreuungspunktes, vor diesem Bilde das Hohlglas AB gestellt, so werden die Strahlen MD und ME die auf das Hohlglas in D und E fallen, von demselben Tab. XI. Fig. 1.

zerstreuet (§. 31.) und kommen daher in die Lage DH und EI. Verlängert man diese Strahlen rükwerz, so durchschneiden sie sich in m: so wie sich die aus N ausfliessende und in DF und EG gebrochene Strahlen in n vereinigen. Man siehet daher das Bild MN in mn gerade und vergrössert.

Die gewöhnlichen Taschenperspektive werden auf eben diese Art, aus einem erhabenen und hohlen Glase zusammengesezt.

§. 45.

Mußchenbroeckisches Microscopium.

Tab. XI. Fig. 2. Es besteht dieses aus drei erhabenen Gläsern, dem Objektivglase AB so stark erhaben ist, und denen beiden Oculargläsern $\alpha\beta$ und ab, deren das erste auf einer Seite plat auf der andern erhaben, das zweite aber auf beiden Seiten erhaben ist. Es stellt dieses die Objekte gros aber verkehrt vor. Das Objekt MN, wird wenn es durchsichtig ist, durch einen Hohlspiegel, sonst aber durch ein Brenglas erleuchtet, und befindet sich nahe an dem Brenpunkt des Glases AB. Daher stellt sich das Bild desselben gros und verkehrt in $\mu\nu$ dar (§. 35. 2.). Dieses Bild steht zwischen dem Brenpunkte des zweiten Glases $\alpha\beta$ und dem Glase, daher divergiren die Strahlen hinter demselben und fallen auf diese Weise auf das

Glas

Glas a b (§. 34.) Von diesem werden sie aufs neue gebrochen, und vereinigen sich in n und m (§. 33.), das Bild stehet daher gros und verkehrt.

§. 46.

Fernglas mit vier Gläsern.

Dieser Tubus terrestris oder das gewöhnliche grössere Perspektiv, besteht aus dem Objektivglase $\alpha\beta$, und denen drei Oculargläsern a b, א ב und AB, und stellt die Objekte gros gerade und deutlich dar. Da sich das Objekt MN weit von dem Brenpunkt des Glases $\alpha\beta$ befindet so stellt sich das Bild desselben in $\nu\mu$ klein und verkehrt dar (§. 35. 1.). Dieses steht genau in dem Brenpunkt des Glases a b, und die aus diesem Bilde ausfliessende Strahlen werden hinter dem Bilde parallel, die aus ν ausfliessende Steahlen werde herunter, die Strahlen μ in Höhe gebrochen (§. 33.). Da nun Parallelstrahlen wieder in einem Punkt versammelt werden (§. cit.): so müssen sich die Strahlen aus μ in m, die aus ν in n vereinigen, und daher ein kleines aber gerades Bild in m n darstellen. Es steht dieses Bild zwischen dem Brenpunkt des Glases AB und dem Glase, und muß daher in m n vergrössert erscheinen (§. 35. 1.). Folg- Tab. XI; Fig. 4.

lich muß man die Objekte durch ein derglei- chen Fernglas gros und gerade sehen.

§. 47.

Reflektirendes Teloscopium.

Weil bei dem vorigen Perspektiv vier Gläser sind, und die Strahlen also sehr ofte gebrochen werden, so müssen sie wenn diese Ferngläser sehr lang sind, weit auseinander kommen, und daher Farben hervorbringen. Dieses ist der Grund, warum sie nicht bequem am Himmel ge- gebraucht werden können. **Newton** kam daher auf die Erfindung Hohlspiegel statt derer Gläser zu gebrauchen. Sein Einfall ward glüklich ausgeführt, allein seine Teloscopien waren sehr unbequem, weil man auf der Seite hineinsehen muste. Dieser Fehler ward verbessert, und **Short** hat sie bis zur grösten Volkom- menheit gebracht.

Tab. XI. Fig. 3. Ein solches reflektirendes Teloscopium, besteht aus einem grossen in der Mitte mit einer runden Oefnung versehenen Hohlspie- gel AB. Diesem gegen über steht der kleine Hohlspiegel $\alpha\beta$, welcher an einem starken eisernem Draht befestigt, und ver- mittelst einer Schraube beweglich ist. For- ne ist der Tubus offen, hinten aber befin-

det sich eine enge Röhre mit zwei Gläsern a b, und $\alpha\beta$, deren das erste auf einer Seite plat auf der andern erhaben, das zweite aber ein Meniskus ist. Hält man das Auge in den Brenpunkt des Glases $\alpha\beta$, so sieht man das Objekt gros und gerade.

Es sei das Objekt MN, die Parallelstrahlen Mμ und Nν, diese fallen auf den Hohlspiegel AB, und formiren daher vor demselben ein klein und verkehrtes Bild in nm (§. 22.). Dieses Bild wird mit dem Hohlspiegel $\alpha\beta$ aufgefangen. Und da die Brenpunkte beider Hohlspiegel zusammenstossen, und die Strahlen μm und νn daher durch den Brenpunkt φ des Hohlspiegels $\alpha\beta$ gehen, so werden sie von demselben parallel reflektirt (§. 23.). Diese Parallelstrahlen werden werden von dem Glase a b in einen Punkt F gebracht (§. 33.) wo sie sich durchschneiden, und hierauf auf das Glas $\alpha\beta$ fallen, aus welchem sie ins Auge gebracht werden. Da nun die Strahlen aus dem Punkt M in der Richtung Mμmbαf und also oberwerz ins Auge fallen, so sehen wir den Punkt M auch oben. Eben so fallen die aus N ausfliessende Strahlen in der Richtung Nνnaβf und also

unterwerz ins Auge. Wir sehen daher N unten und das Objekt erscheint also gerade. Man kan auch dieses folgendergestalt darthun. Das Glas a b stellt das Bild n m hinter sich klein und verkehrt dar (§.35.2.). Da es nun schon verkehrt ist, so muß es durch eine nochmahlige Umkehrung gerade werden. Dieses kleine gerade Bild, wird durch das Glas $\alpha\beta$ vergrössert, weil es als ein erhabenes Glas würkt (§. 35. 1).

Zusätze

zur

Gnomonik.

§. 1.

Allgemeine Gründe der Sonnenuhren.

Es sei Pp die Achse der Erde, AQ die verlängerte Fläche des Aequators. Man stelle sich vor, daß sich die Sonne in Q befinde, und daß die Erdachse eine würkliche Stange sei: so wird sie einen Schatten der Sonne gegenüber werfen. Dieser Schatten muß die Fläche des Aequators erreichen. Und da sich die Sonne in 24. Stunden um die Erde scheinbar bewegt, so muß auch der Schatten der Erdachse in 24. Stunden sich rund um die Fläche des Aequators bewegen. Da sich ferner die Sonne gleichförmig bewegt, und in gleichen Zeiten gleiche Raume durchläuft, wenigstens die Abweichung nicht sehr merklich ist: so muß auch der Schatten der Erdachse in gleicher Zeit gleiche Raume durchlauffen. Theilt man daher die Fläche des Aequators in 24 gleiche Theile, so muß der Schatten einen solchen Theil in einer Stunde durchlauffen. Macht man sich von der Aequatorfläche ein Modell, welches in einer cirkelrunden Fläche aq besteht, und stekt nach einem rechten Winkel durch den Mittelpunkt derselben die Stange Π π durch, welche die Achse der Erde vorstellt, und man richtet diese Stange mit der Achse der

Tab. XII. Fig. 2.

der Erde parallel auf, so muß der Schatten von $\Pi\pi$ gleichfals in einer Stunde den 24ten Theil von der Peripherie dieser Fläche durchlauffen.

§. 2.

Aequinoctialuhr.

Ein solches Modell der Aequatorsfläche mit der darüber aufgerichteten Stange die mit der Erdachse parallel ist, heist eine Aequinoctialuhr. Denn da der halbe Diameter der Erde in Ansehung der grossen Entfernung der Sonne, vor nichts zu achten ist, so ist es einerlei ob dieses Modell, welches eigentlich im Mittelpunt der Erde C stehen solte, sich daselbst oder auf deren Oberfläche befindet. Daraus läst sich die Construktion der Aequinoctialuhr sowohl als ihre Würkungsart begreiffen.

§. 3.

Eintheilung der Sonnenuhren.

Alle Sonnenuhren werden auf einer Fläche beschrieben, die

1) mit dem Horizont parallel ist, dieses heissen Horizontaluhren.

2) Oder mit demselben einen Winkel macht. Dieser ist

a) ent-

a) entweder ein rechter Winkel, und alsdenn heist die Uhr eine **Verticaluhr**, und ist

aa) entweder nach einer von denen Hauptgegenden gerichtet und zwar

α) gegen Mittag, eine **Mittagsuhr.**

β) gegen Mitternacht, **Mitternachtsuhr.**

γ) gegen Morgen, **Morgenuhr.**

δ) gegen Abend, **Abenduhr.**

bb) oder nicht, denn heist sie eine **declinirende Uhr.**

b) oder nicht. Denn ist der Winkel entweder so gros

aa) als die Aequatorshöhe, dieses sind die **Aequinoctialuhren.**

bb) oder als die Polhöhe, **Polaruhren.**

cc) oder als keines von beiden, denn heissen sie **Inclinirte Uhren.** Diese stehen

α) entweder nach einer Hauptgegend

β) oder

β) oder nicht. Diese heissen declinirte Uhren.

§. 4.
Grund der Zeichnung derer übrigen Uhren.

Tab. XII. Fig. 1. Man stelle sich vor EF sei eine Aequinoctialuhr, die Zeigerstange sei EG, ingleichen FD welche mit EG parallel ist. ABCD sei ein Würfel an welchen die Aequinoctialuhr in A angelegt ist, so wird der Schatten der Zeigerstange der Aequinoctialuhr, EB, auch auf die Horizontalfläche AB fallen, und daher auf derselben die Stundenlinien bestimmen. Nun ist y ein rechter Winkel (§. 1.), o aber ist der Aequatorshöhe gleich. Daher ist x der Polhöhe gleich (§. 62. der Astr. in Wolf. Ausz.). Es muß daher die Zeigerstange in der Horizontaluhr mit der Uhr einen Winkel machen, welcher der Polhöhe gleich ist. Weil ferner der Winkel ABC ein rechter Winkel ist, so ist $x \dagger p = 90°$ (§. 38. Geom.). Nun ist x der Polhöhe gleich, daher ist p der Aequatorshöhe gleich (§. 62. Astr.). Weil ferner die Fläche EF die Fläche des Aequators ist, so steht BC gegen Mittag, und BG ist daher die Zeigerstange einer Mittagsuhr. Diese muß daher mit der Uhr einen Winkel

kel machen, der so gros ist als die Aequatorshöhe. Aus eben der Ursache ist AD die Mitternachtsfläche. Nun ist der Winkel BAD ein rechter Winkel, und daher n † o = 90°, und folglich n der Polhöhe gleich. Da aber auch bei F ein rechter Winkel ist ist (§. 1.): so ist auch n † r = 90°, und daher r der Mittagshöhe gleich. Es muß daher bei Mitternachtsuhren, die Zeigerstange mit der Fläche einen Winkel machen, der so gros ist als die Aequatorshöhe. Nur muß wie man aus der Zeichnung leicht sieht, die Zeigerstange bei D unten aufgerichtet werden, da sie bei denen Mittagsuhren in B oben stand. Sezt man endlich die Aequinoctialuhr in BD auf der Morgen oder Abendseite an, so macht der auf die Fläche verlängerte Schatten, die Morgen oder Abenduhr; in t u aber wird die Polaruhr bestimmt.

§. 5.

Grund derer inclinirenden Uhren.

Erster Fall. Wenn die Fläche FC zwischen den Aequator AQ und das Zenith Z fält. Tab. XII. Fig. 3.

Man ziehe LK perpendikulair auf FC und drucke den Horizont HR in LK herunter, so wird die Aequators Höhe AL sein, und FC ist alsdenn eine vertikale Fläche die

mit

mit ihrem unteren Theile gegen Mittag, mit dem oberen aber gegen Mitternacht gerichtet ist. Man beschreibe also auf derselben unten eine Mittagsuhr oben aber eine Mitternachtsuhr, auf die Aequatorshöhe ACL = ACH + HCL.

Es ist aber ZCH = 90°

FCL = 90°

daher ZCH = FCL

Man ziehe davon ab FCH = FCH

so ist ZCH — FCH = FCL — FCH oder

FCZ = HCL

Dieses substituire man, so ist ACL = ALH + FCH das ist die Aequatorshöhe nach welcher die Uhr eingerichtet werden muß, ist gleich, der Aequatorshöhe des gegebenen Orts, und dem Compl. des Inklinationswinkels der Fläche FC mit dem Horizont oder dem Abweichungswinkel vom Zenith.

Tab.XII. Fig.4.

Zweiter Fall. Wenn FC zwischen den Aequator und Horizont fält.

Man erhebe den Horizont bis in FC so wird und PK die Pohlhöhe sein. Man beschreibe

daher

daher auf der Fläche FC eine Horizontaluhr auf die Pohlhöhe PCK.

Nun ist PCK = PCR † RCK

RCK = FCH (§.38.Geom.)

daher PCK = PCR † FCH

Das ist man muß die Polhöhe nehmen, welche der Summe gleich ist aus der Polhöhe des gegebenen Orts und dem Inklinationswinkel der Fläche FC.

Dritter Fall. Wenn FC zwischen das Zenith und den Pol fält. Tab.XII. Fig. 5.

Man ziehe LK perpendikulair auf FC und drücke den Horizont in KL herunter, so ist PK die Polhöhe und FC auf dem Horizont perpendikulair, AH aber die Aequatorshöhe. Da nun der untere Theil der Fläche FC gegen Mitternacht, der obere aber gegen Mittag steht, so beschreibe man auf der Fläche FC oben eine Mittagsuhr, unten aber eine Mitternachtsuhr, auf die Aequatorshöhe ACL.

Nun ist ACL = ACH — HCL es ist aber

FCL = 90°

ZCH = 90°

daher FCL = ZCH

ZCL = ZCL

FCL — ZCL = ZCH — ZCL daher

HCL = ZCF

Dieses substituire man oben, so ist $ACK = ACH - ZCF$ das ist der Unterscheid zwischen der Höhe des Aequators und dem Abweichungswinkel der Fläche vom Zenith.

Tab. XII. Fig. 6. Vierter Fall. Wenn FC zwischen den Pol und Horizont fällt.

Man erhebe den Horizont in FC, so wird PF die Polhöhe sein. Man beschreibe daher eine Horizontaluhr auf die Polhöhe PCF. Nun ist $PCF = PCR - FCR$ das ist der Unterscheid zwischen der Polhöhe des gegebenen Orts und dem Inklinationswinkel der Fläche mit dem Horizont.

Tab. I

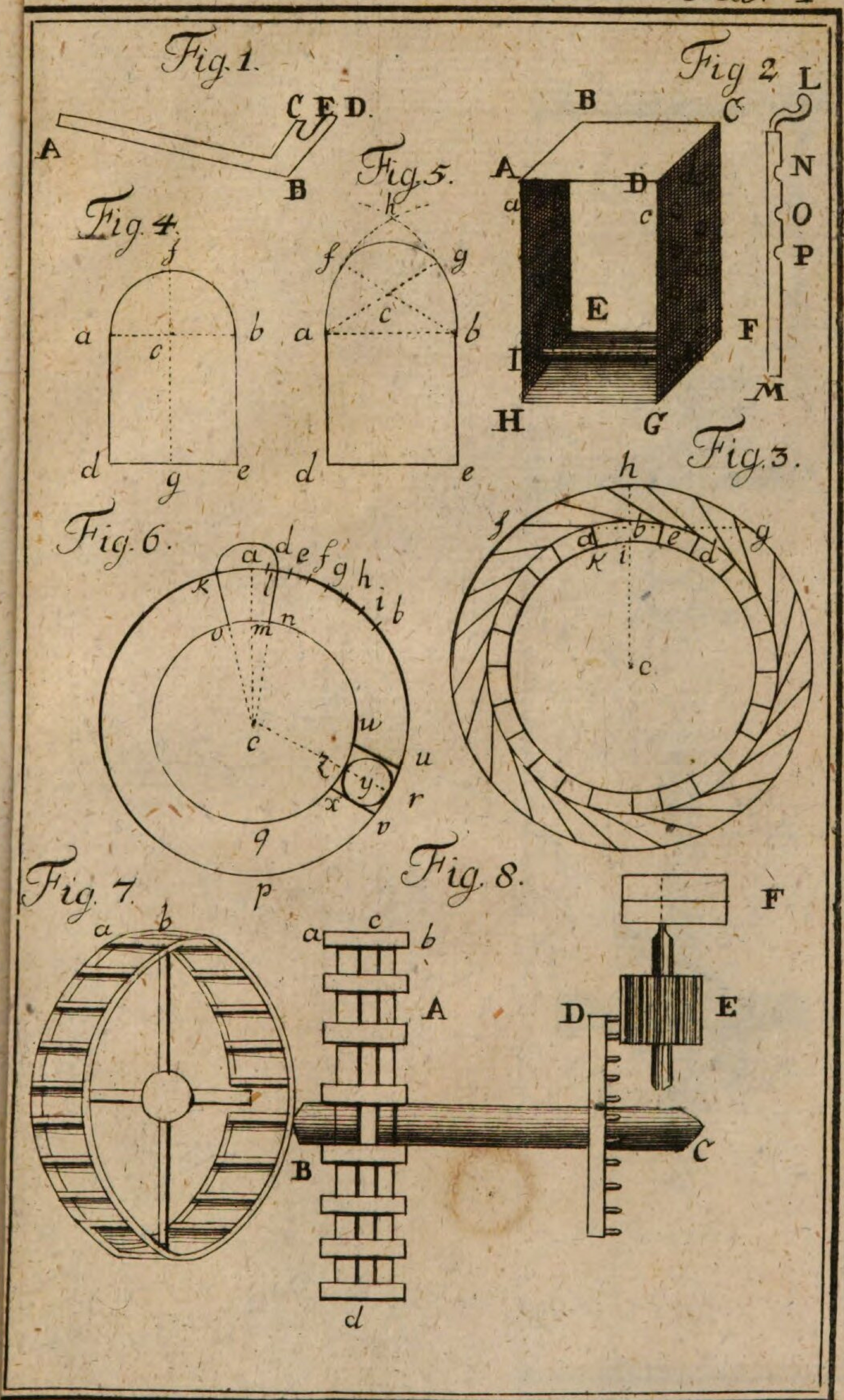


Fig. 1.
A
B
C E D.
Fig. 2
A B C D
a c
E F
I H G
L N O P M
Fig. 3.
h f g
d b e d
k i
c
Fig. 4.
f a b c d g e
Fig. 5.
k f g c a b d e
Fig. 6.
a d e f g h i b
k l
o m n
c w u
z y r
x q v p
Fig. 7.
a b
Fig. 8.
a c b
A
d
B C
D E F

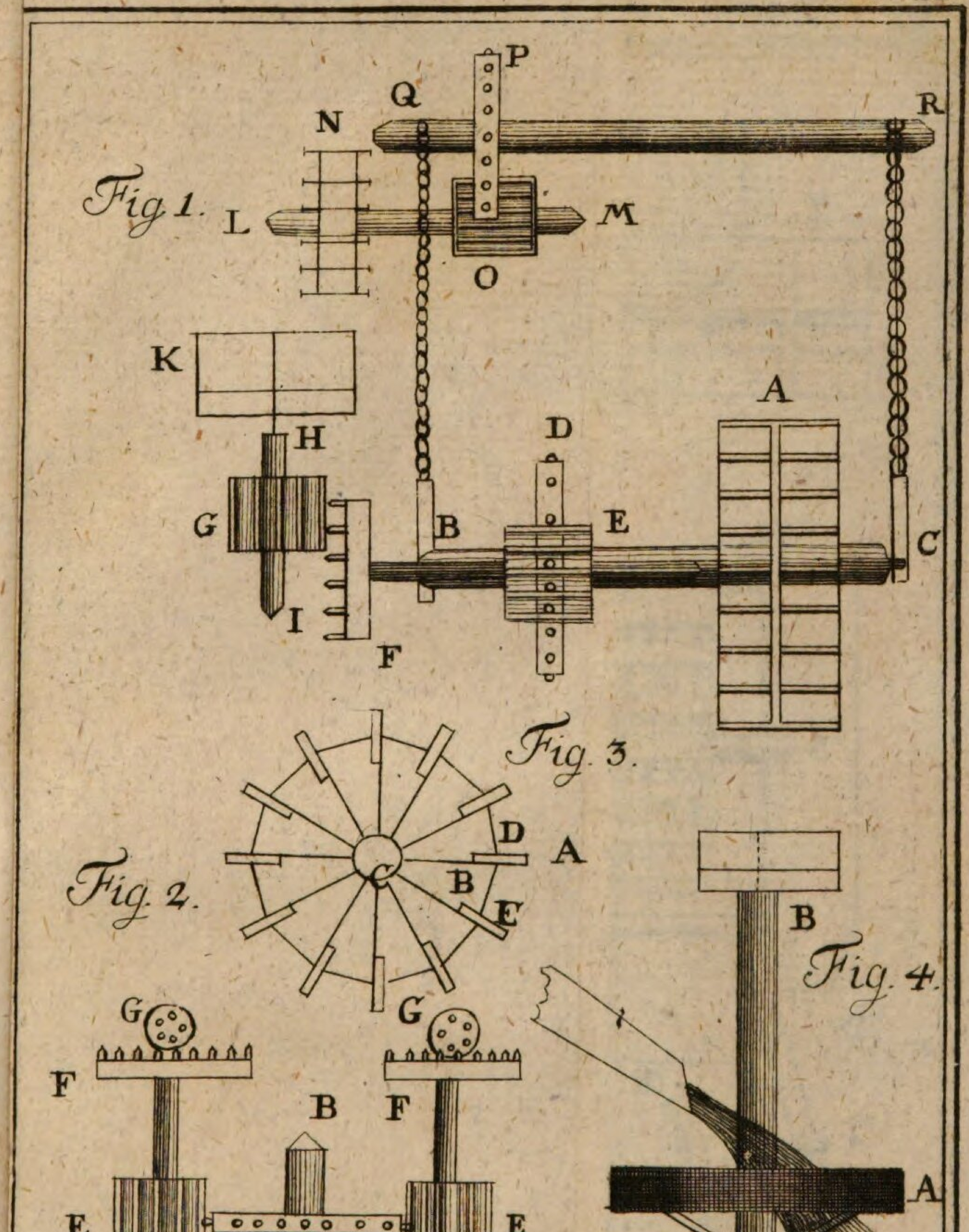


Fig. 1.
P
Q
R
N
L
M
O
K
H
A
D
G
B
E
C
I
F
Fig. 3.
D
A
Fig. 2.
B
C
E
G
G
F
F
B
E
E
D
A
C
B
Fig. 4.
A
C

Tab. III.

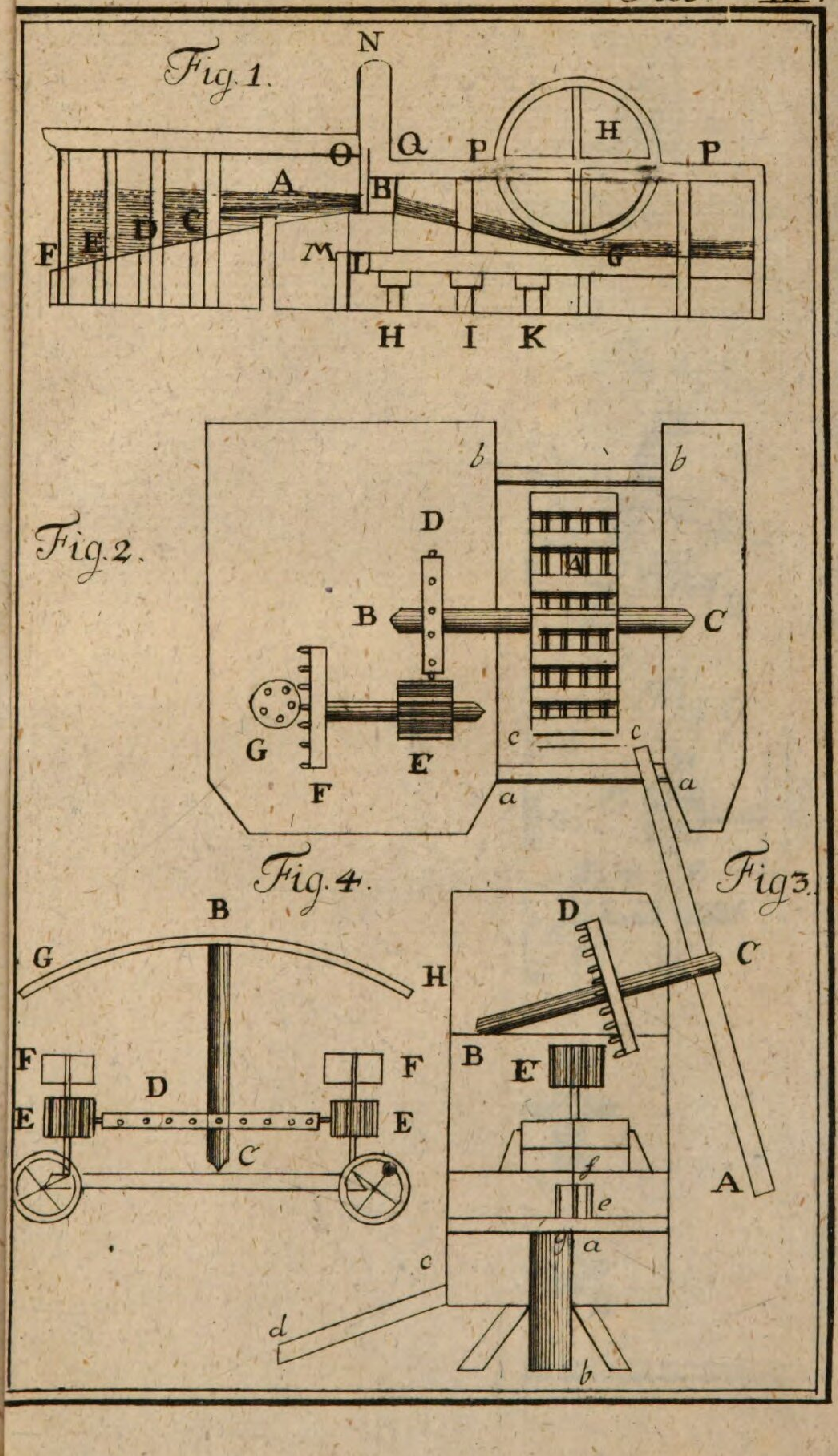


Fig. 1.
N
O Q P H P
A B
F E D C
M L G
H I K
Fig. 2.
b b
D
A
B C
G E
F
c c
a a
Fig. 4.
B
G H
F F
D
E E
C
Fig. 3.
D
C
B E
f
e
A
g a
c
d
b

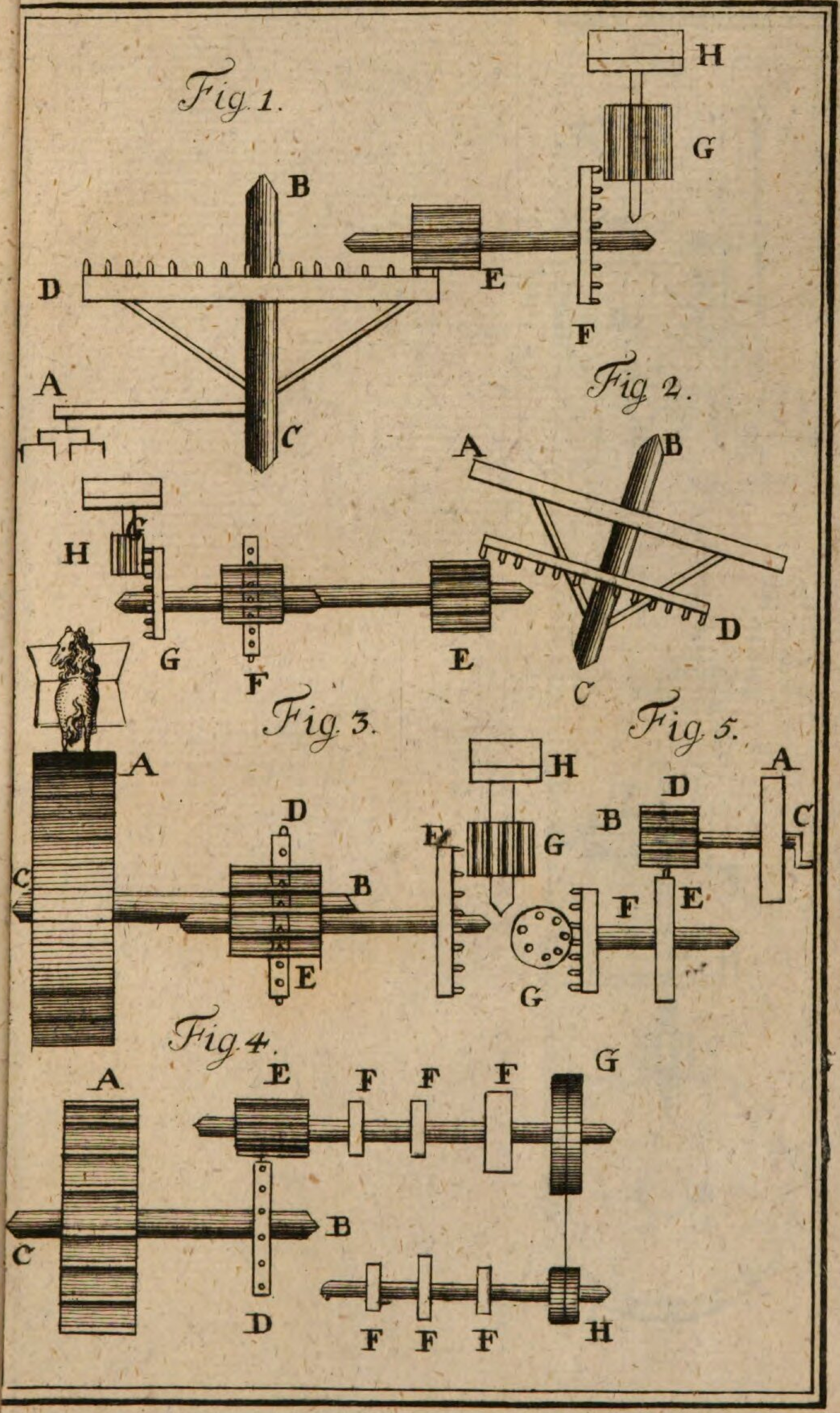


Fig. 1.
H
G
B
D
E
F
A
C
Fig. 2.
A
B
D
C
H
G
F
E
Fig. 3.
A
C
D
B
E
H
G
Fig. 5.
A
D
B
C
F
E
G
Fig. 4.
A
E
F
F
F
G
B
C
D
F
F
F
H

Tab. V

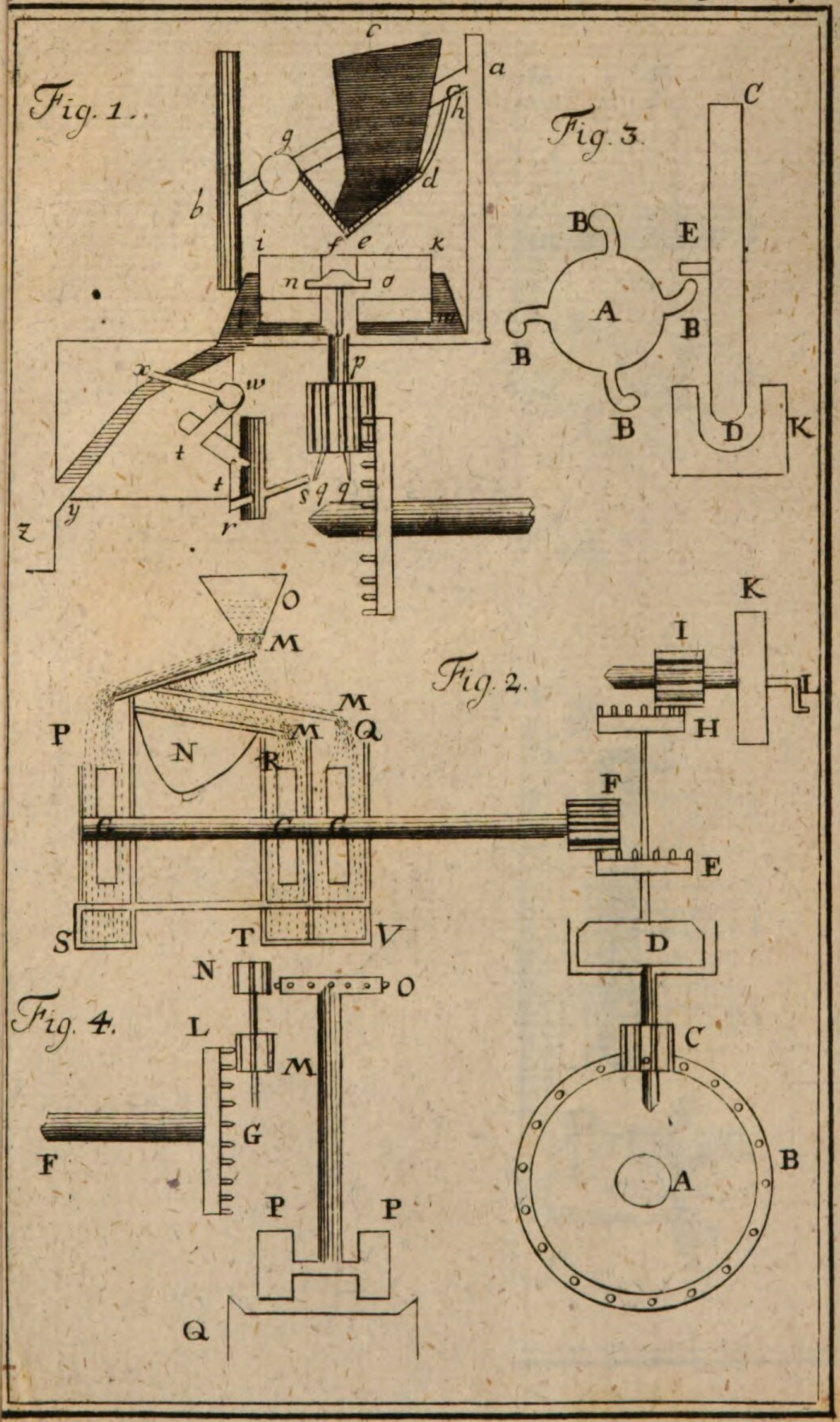


Fig. 1.
a b c d e f g h i k m n o p q q r s t t w x y z
Fig. 2.
A B C D E F G G G H I K L M M M M N O P Q R S T V
Fig. 3.
A B B B B C D E K
Fig. 4.
F G L M N O P P Q

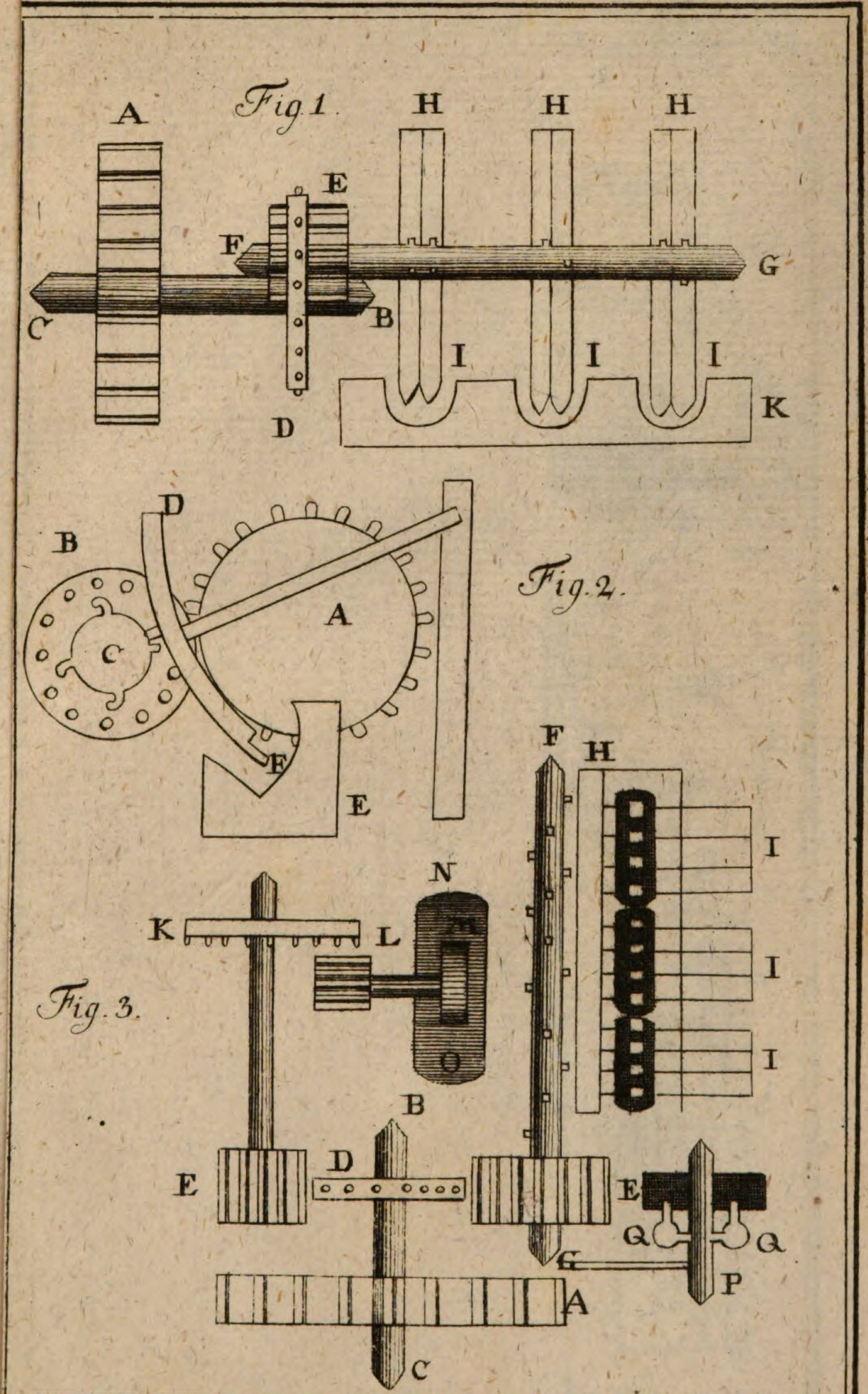


Fig. 1.
A
H
H
H
E
F
G
C
B
I
I
I
K
D
Fig. 2.
D
B
A
C
E
E
F
H
I
I
I
Fig. 3.
N
K
L
m
O
B
D
E
E
Q
Q
G
P
A
C

Tab. VII.

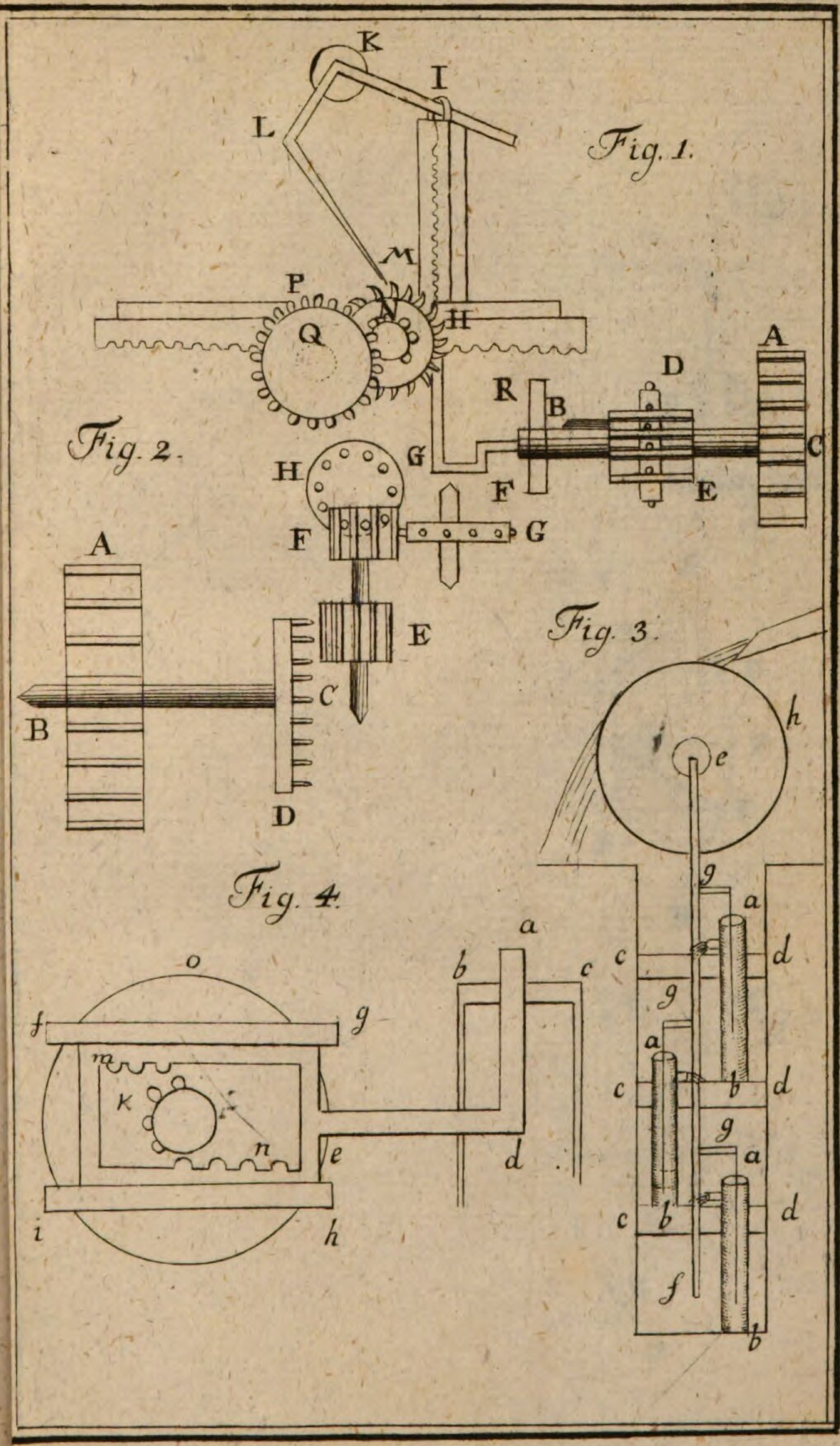


Fig. 1.
K
I
L
M
P
N
Q
H
A
D
R
B
C
G
F
E
Fig. 2.
H
G
F
G
A
E
C
B
D
Fig. 3.
h
e
g
a
c
d
g
a
c
b
d
g
a
c
b
d
f
b
Fig. 4.
o
a
b
c
f
g
m
K
n
e
d
i
h

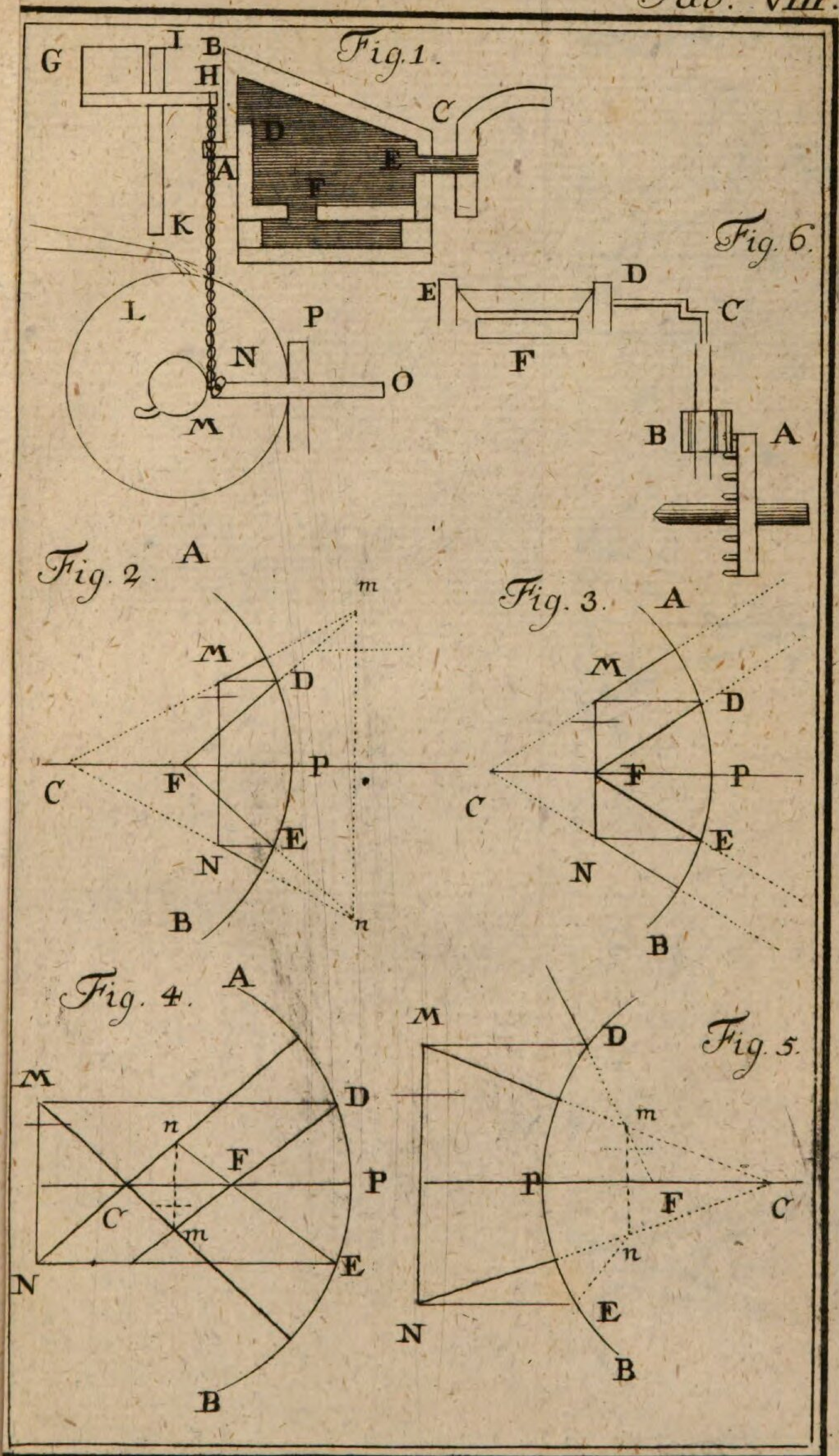


Fig. 1.
G I B H A D E F C K L P N O M
Fig. 6.
E D C F B A
Fig. 2.
A m M D C F P E N B n
Fig. 3.
A M D C F P E N B
Fig. 4.
A M D n F P C m E N B
Fig. 5.
M D m P F C n E N B

Tab. IX.

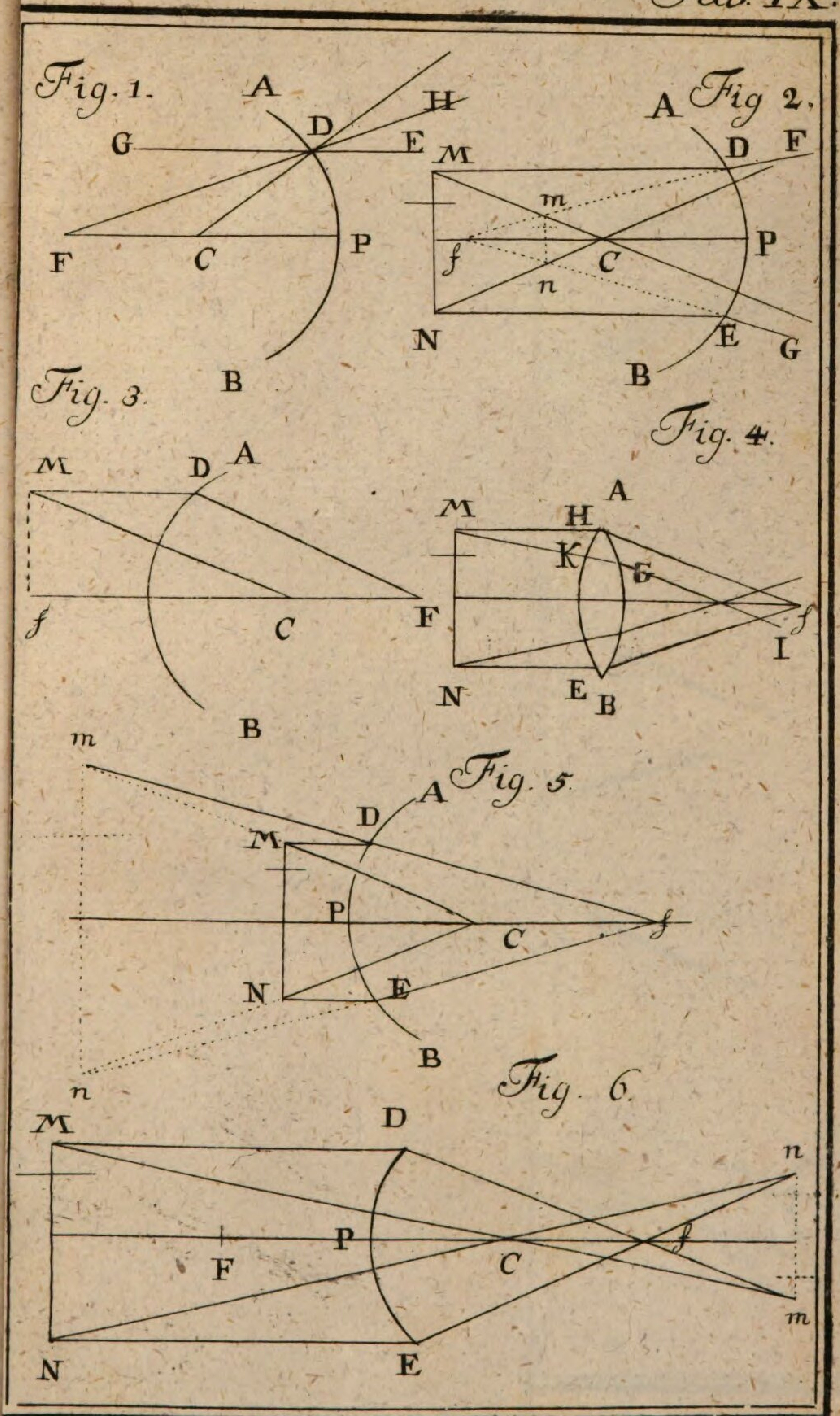


Fig. 1.
A
B
C
D
E
F
G
H
P
Fig 2.
A
B
C
D
E
F
G
M
N
P
m
n
f
Fig. 3.
M
D
A
f
C
F
B
Fig. 4.
A
M
H
K
G
f
I
N
E
B
Fig. 5.
m
A
D
M
P
C
f
N
E
B
n
Fig. 6.
M
D
n
P
F
C
f
m
N
E

Fig. 1.

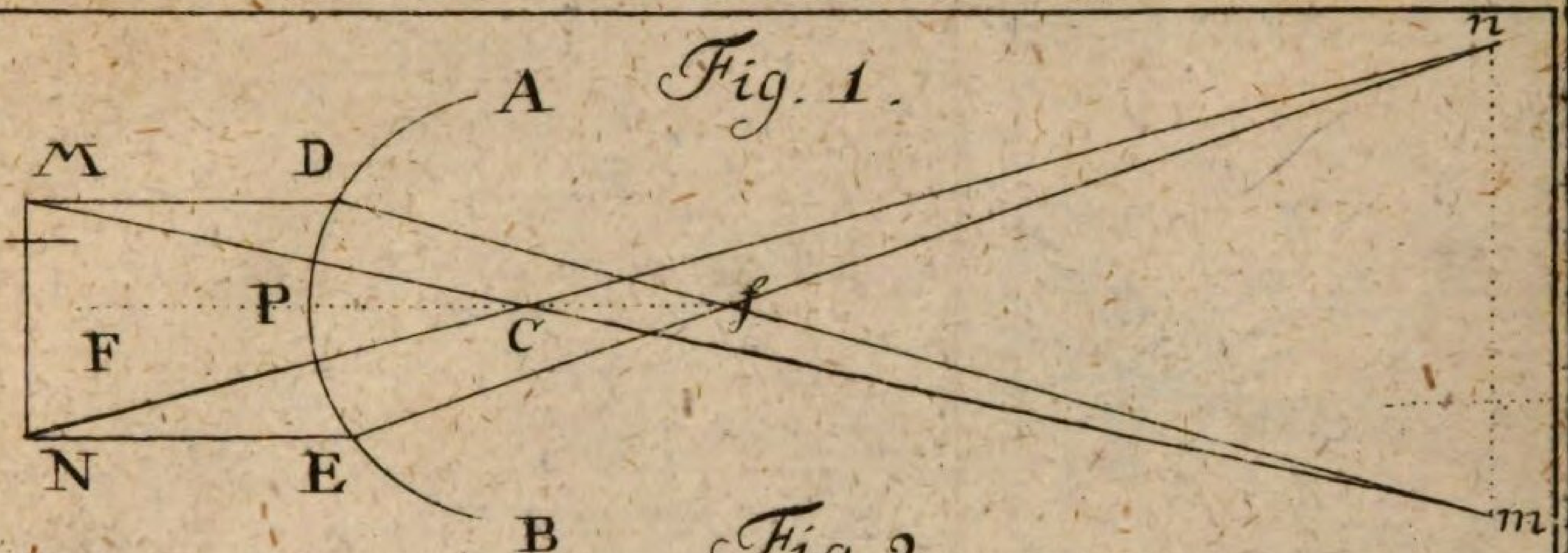


Fig. 2.

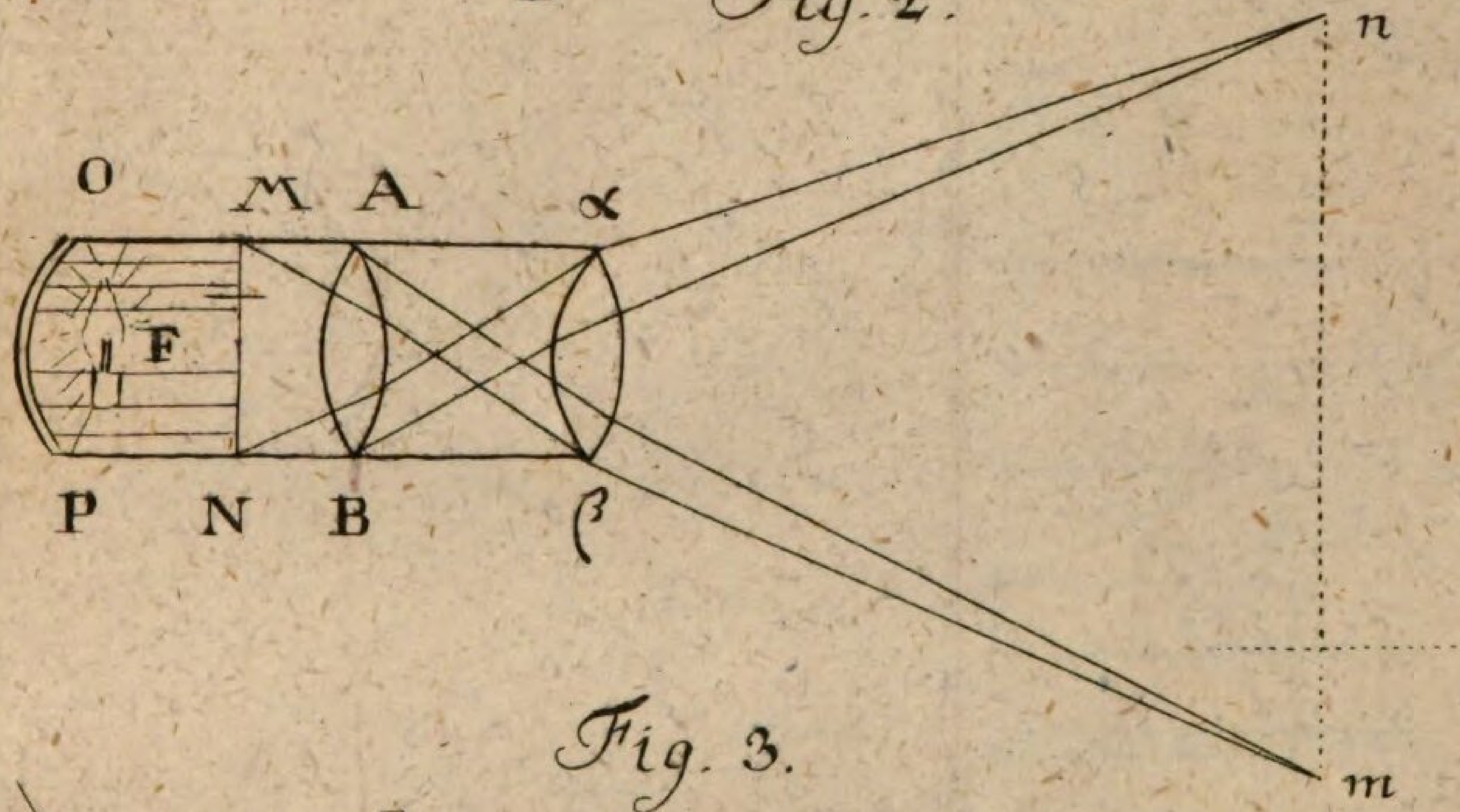


Fig. 3.

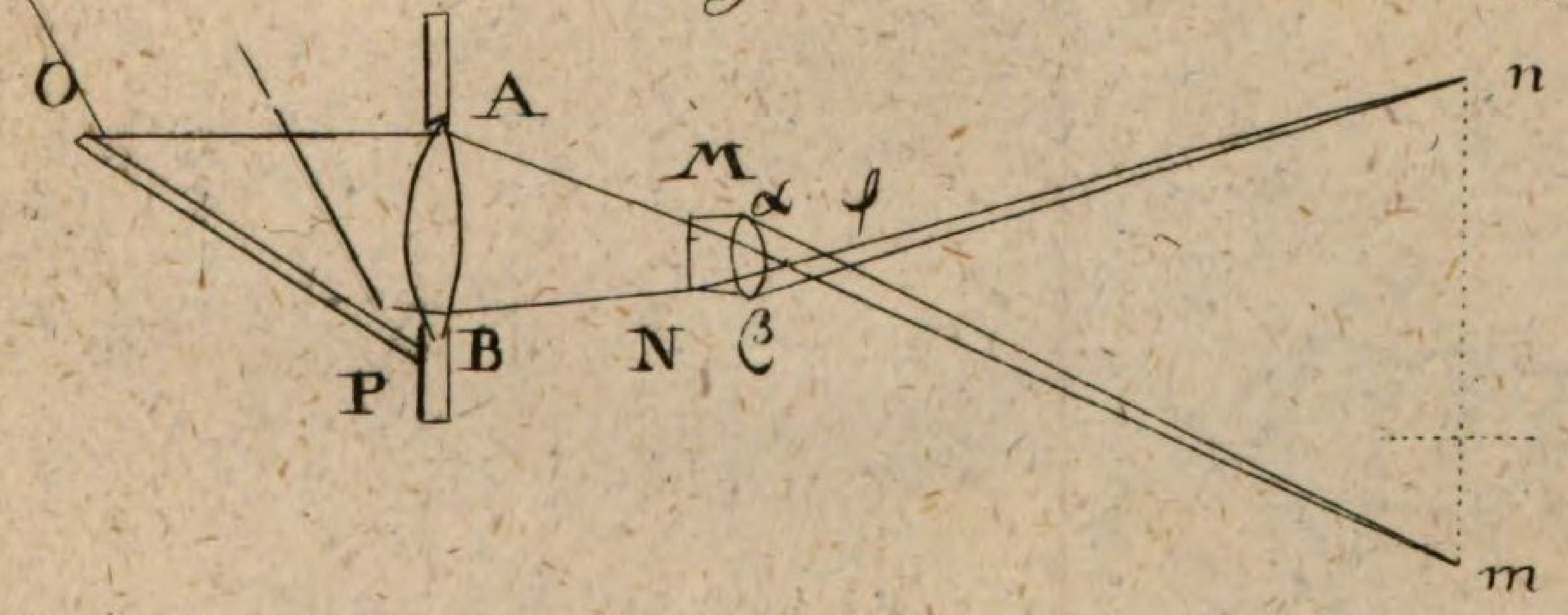
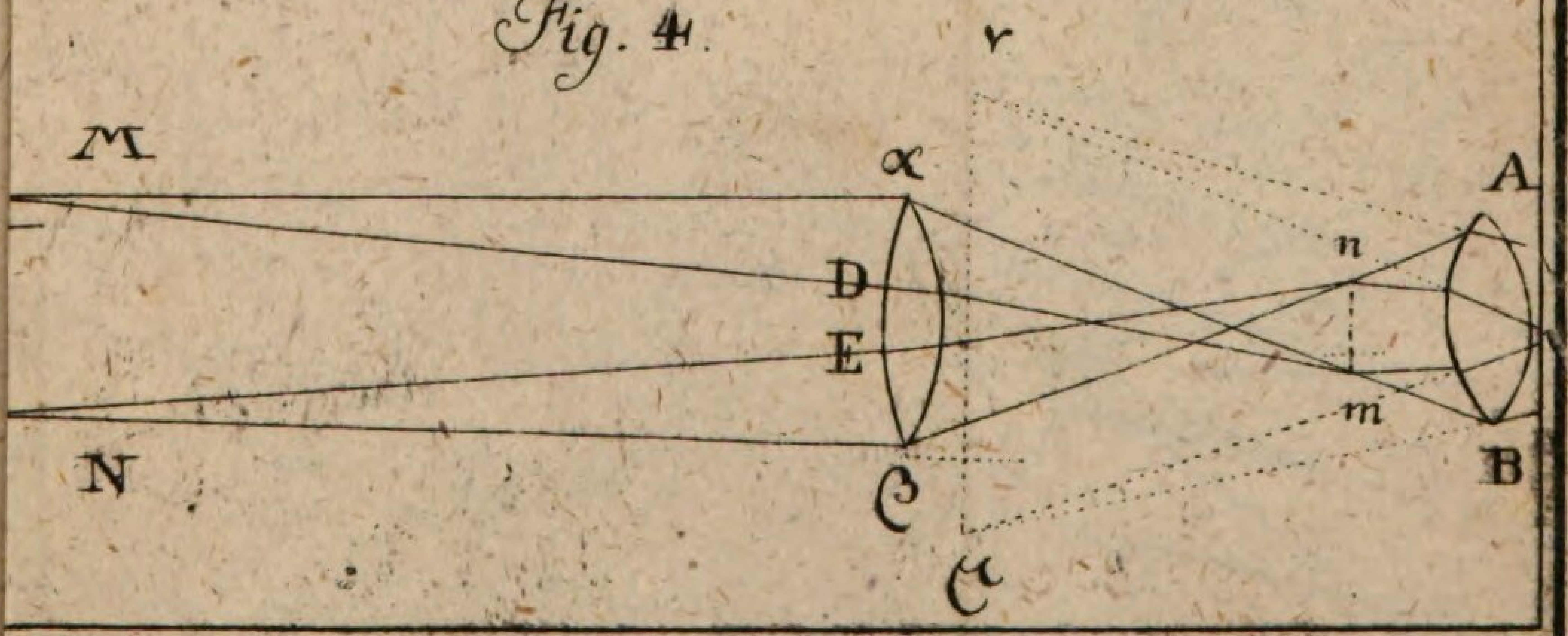


Fig. 4.



Tab. XI.

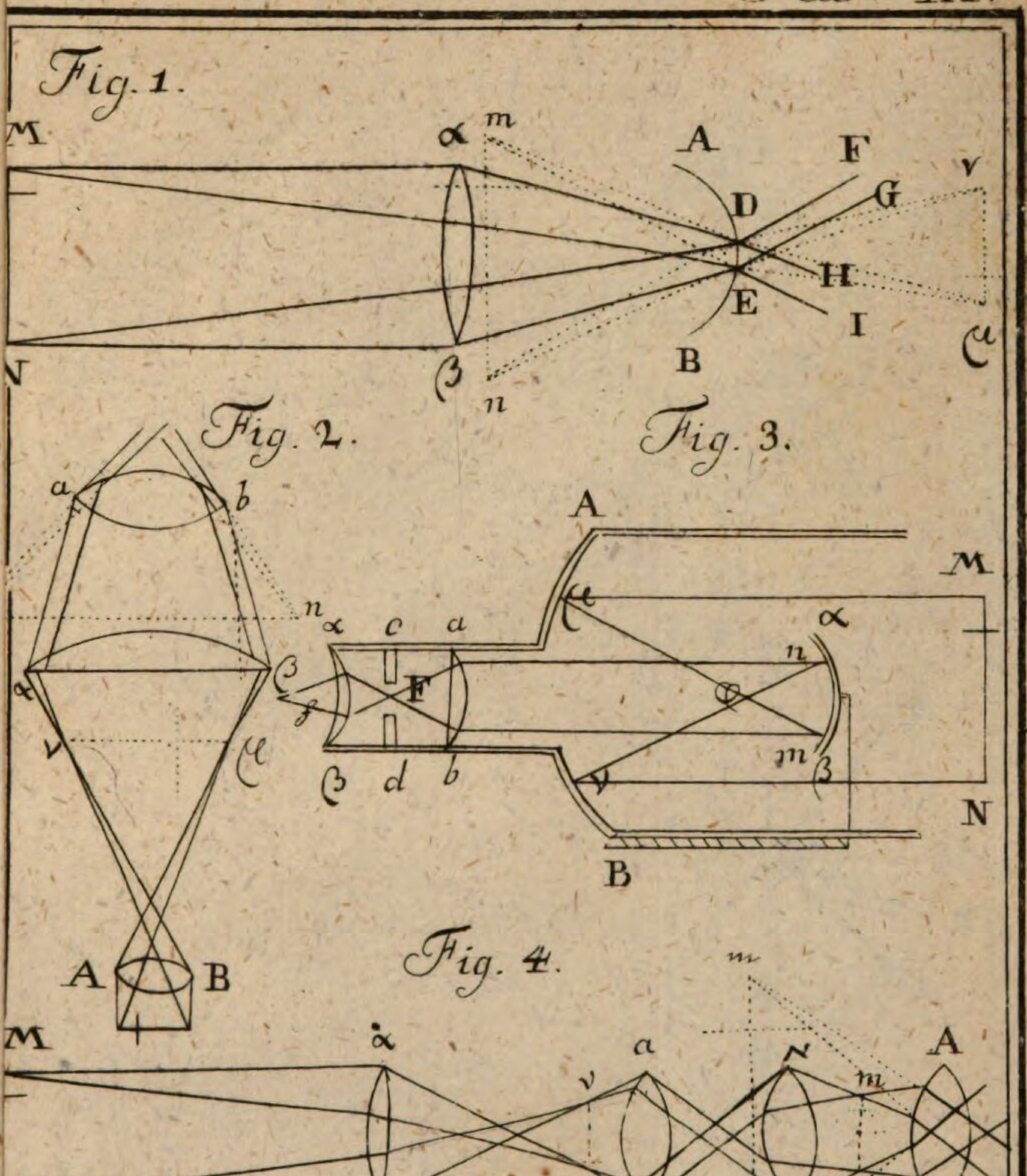


Fig. 1.

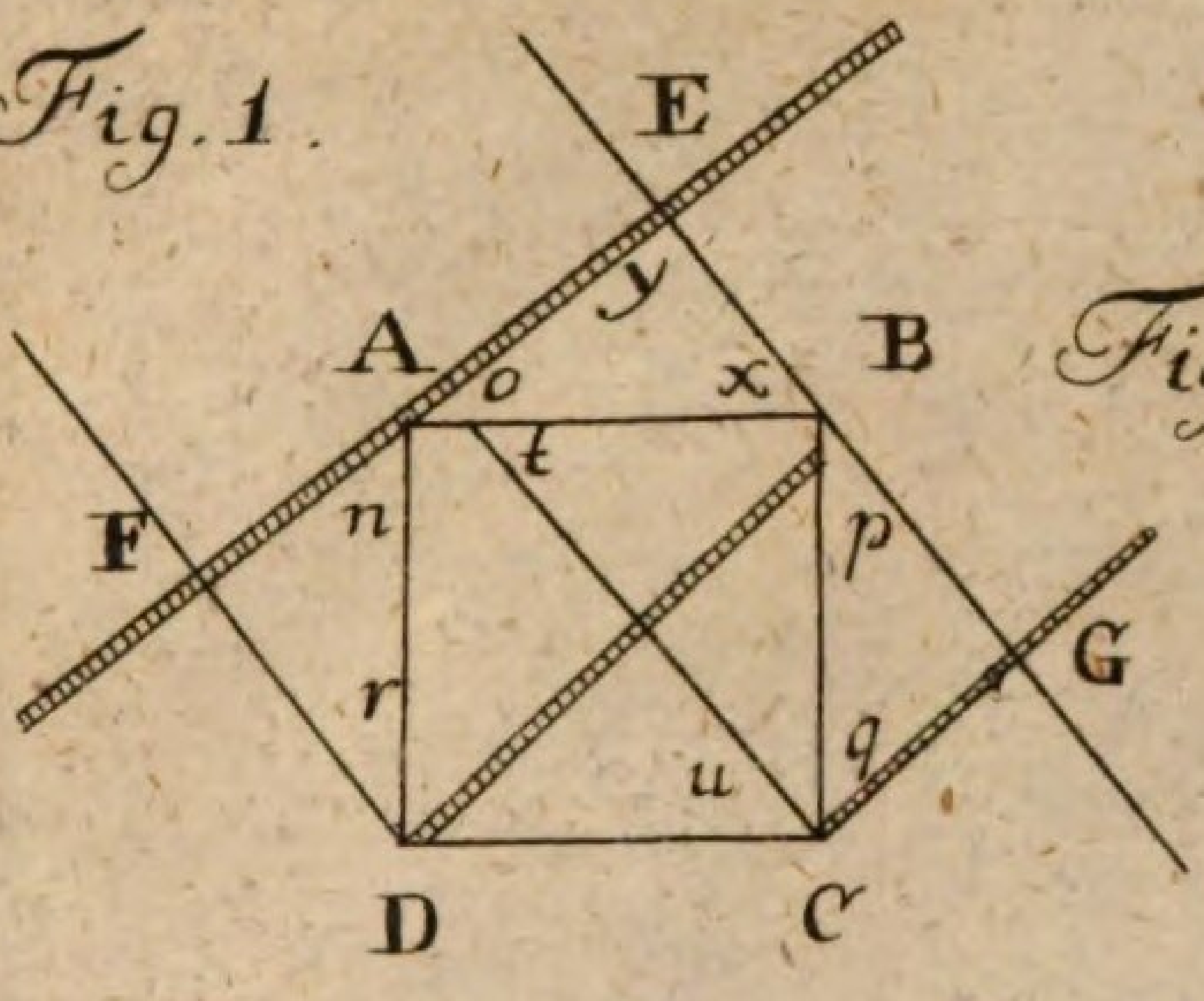


Fig. 2.

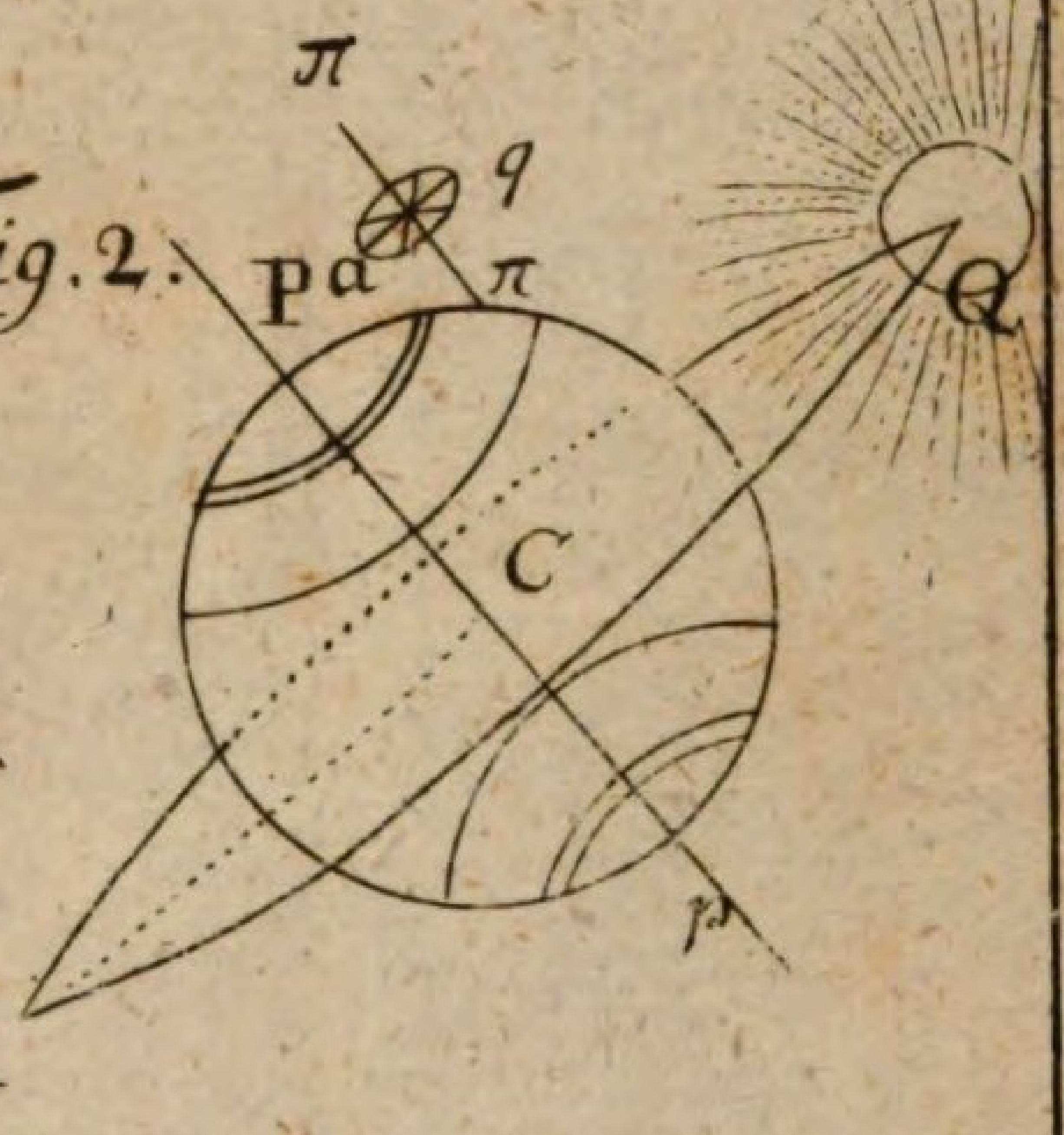


Fig. 3.

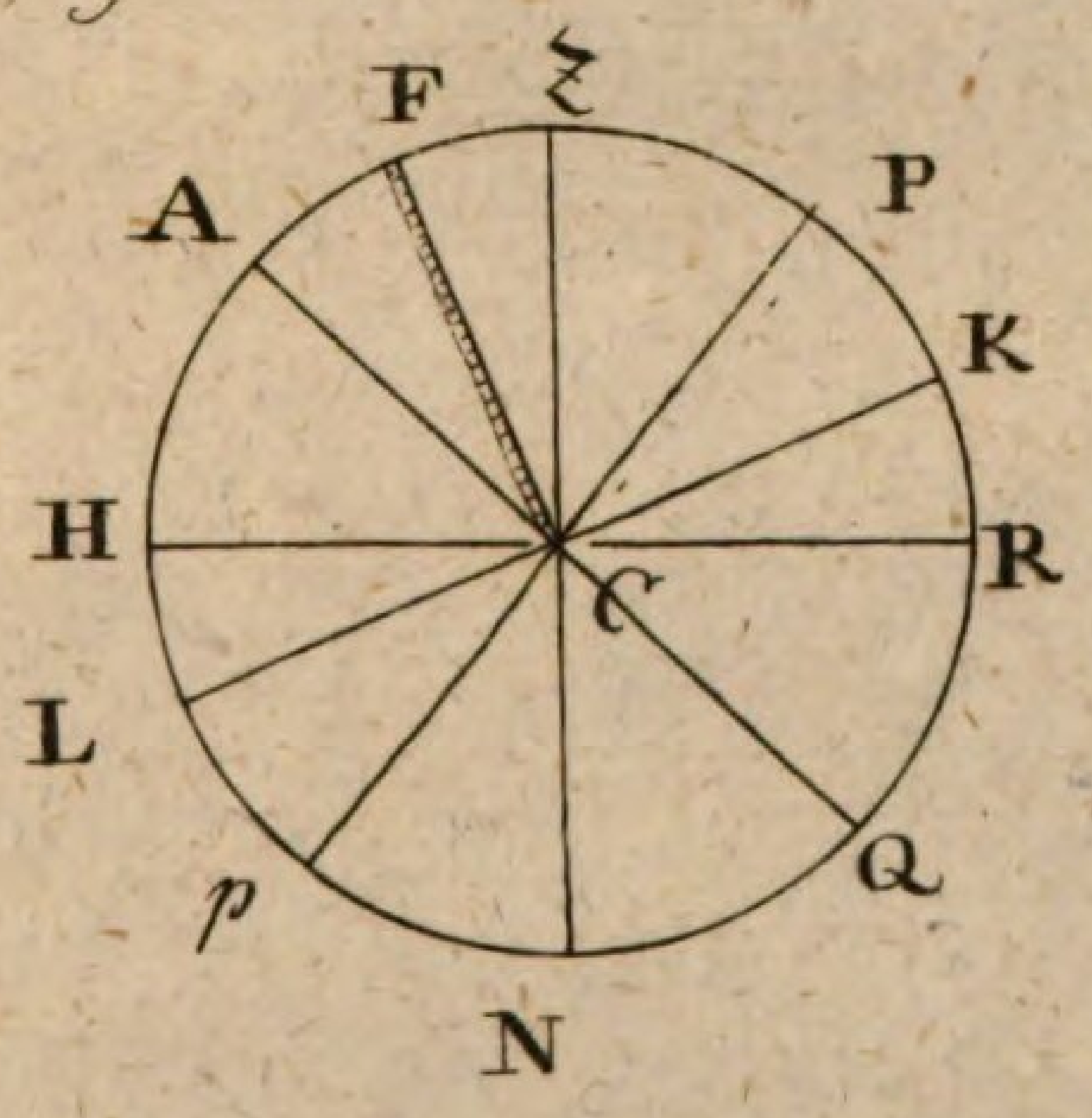


Fig. 4.

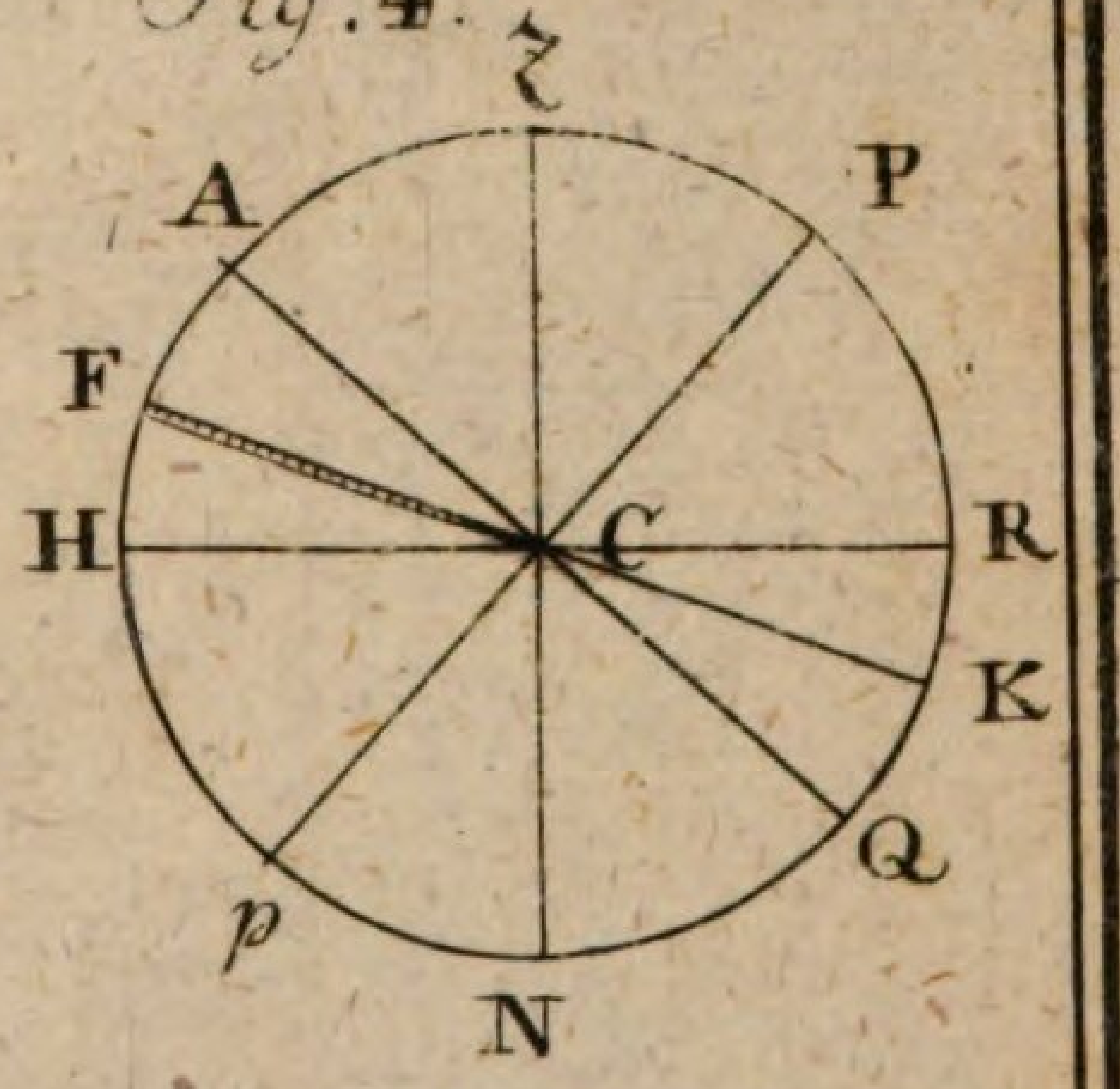


Fig. 5.

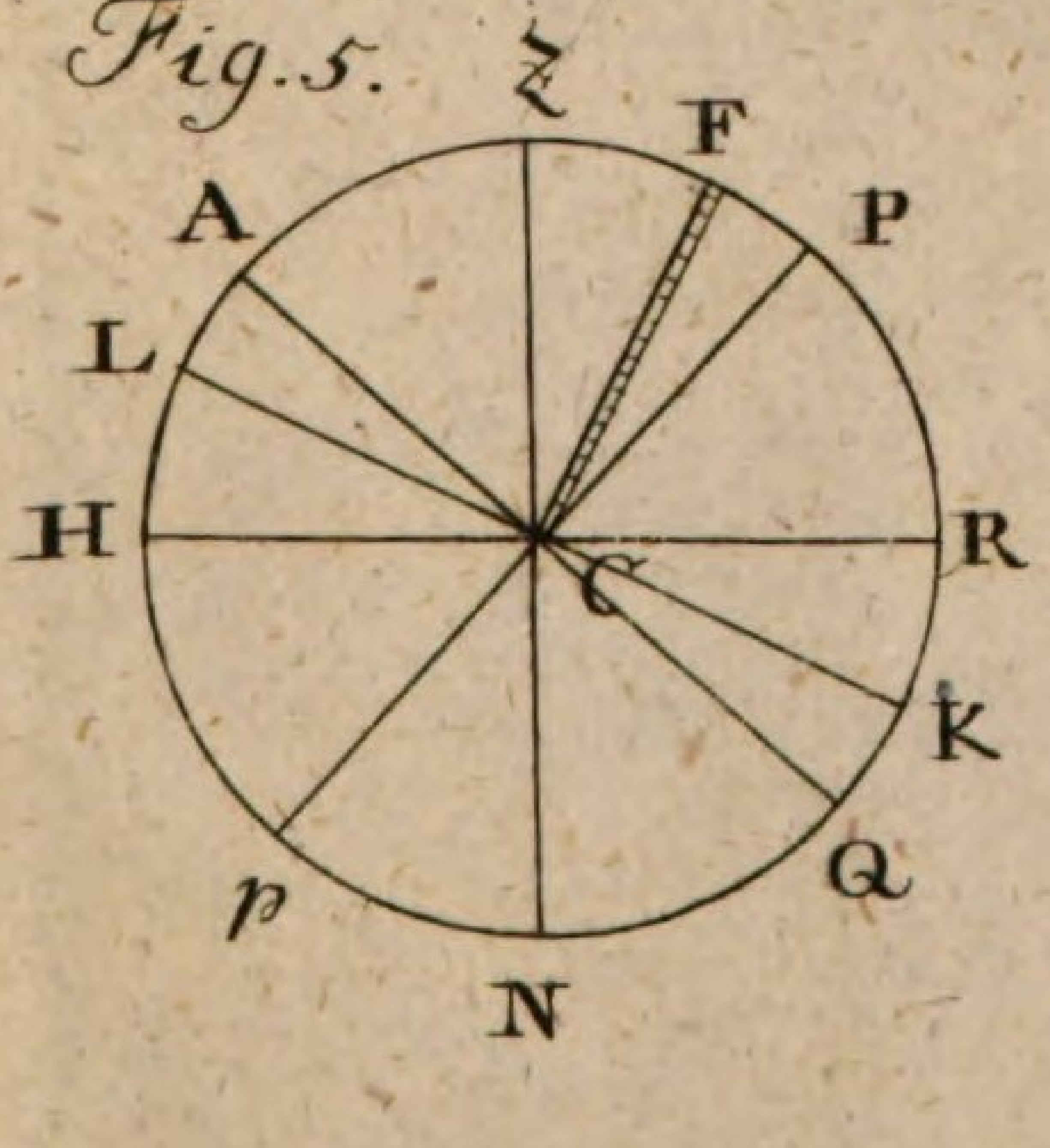
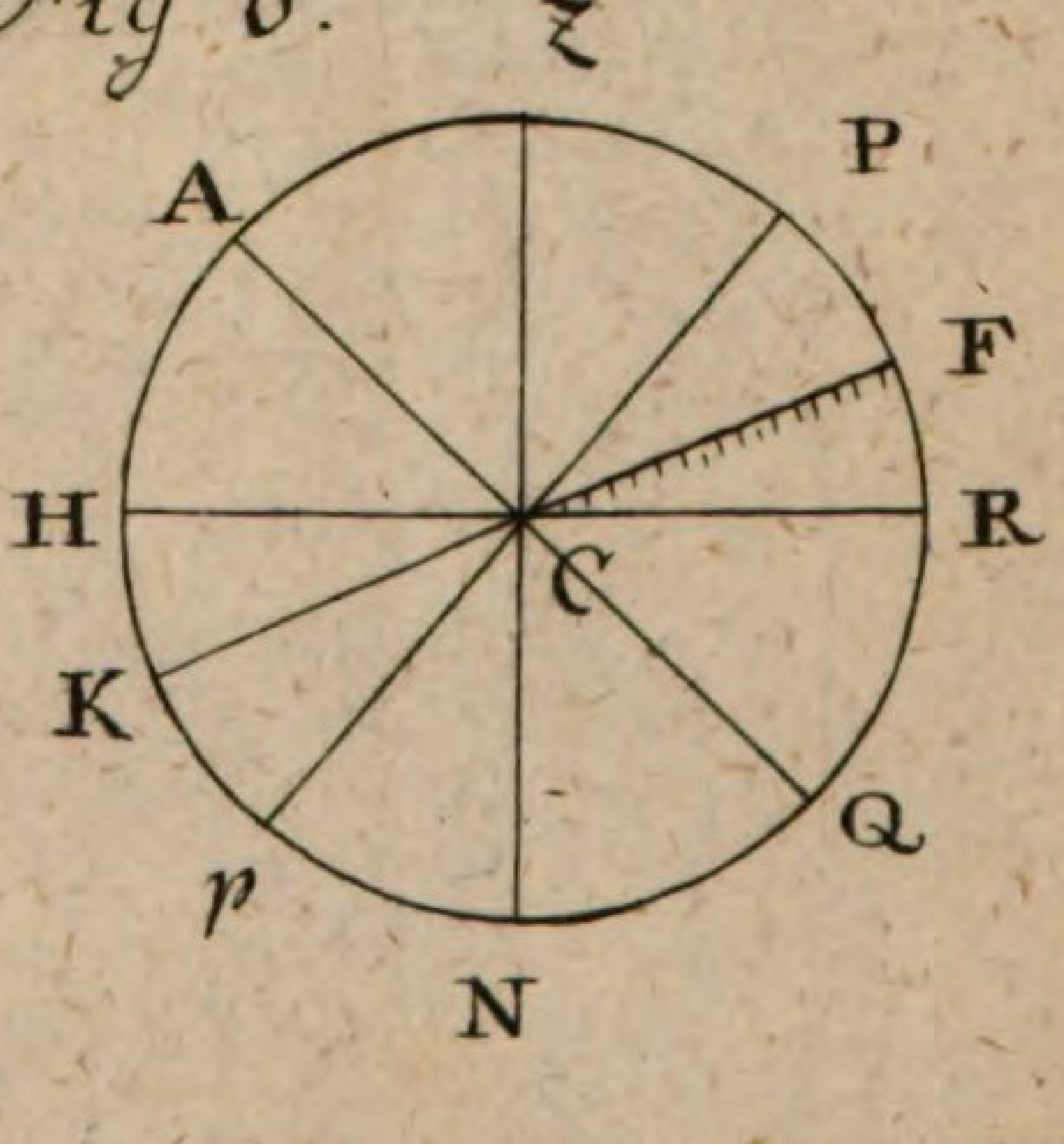


Fig 6.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Eberhard, Johann Peter,

D. Johann Peter Eberhards der Arzneigelahrheit ordentlichen Lehrers, der Rö
misch-Kaiserlichen Akademie der Naturforscher, der Churfürstlich-
Mainzischen Akademie nüzlicher Wissenschaften, und der Jenaischen
teutschen Gesellschaft Mitglieds Beiträge zur Mathesi Applicata, Hauptsä
chlich zum Mühlenbau zu denen Bergwerks-Maschinen, zur Optik und Gnomonik

Halle im Magdeburgischen 1757

Math.a. 74
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080679-9
VD18 11118784